

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: )  
)  
Noboru TOMOMITSU, et al. )  
) Group Art Unit: Unassigned  
Serial No.: To be assigned )  
) Examiner: Unassigned  
Filed: September 8, 2000 )



For: CAD SYSTEM, CAD COOPERATIVE SYSTEM, CAD DATA MANAGING  
METHOD, AND STORAGE MEDIUM

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN**  
**APPLICATION IN ACCORDANCE**  
**WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. §1.55**

#3  
Png Papers

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

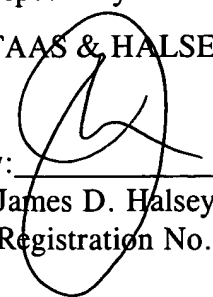
Sir:


In accordance with the provisions of 37 C.F.R. §1.55, the applicants submit herewith a  
certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 11-261208  
Filed: September 14, 1999

It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing  
date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements  
of 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,  
STAAS & HALSEY LLP

By:   
James D. Halsey, Jr.  
Registration No. 22,729

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500  
Date: 

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

Date of Application: September 14, 1999

Application Number: Patent Application  
No. 11-261208

Applicant(s): FUJITSU LIMITED

June 9, 2000

Commissioner,  
Patent Office Takahiko Kondo

Certificate No. 2000-3044622

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JC808 U.S. PTO  
09/658692



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 9 月 1 4 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年特許願第 2 6 1 2 0 8 号

出 願 人

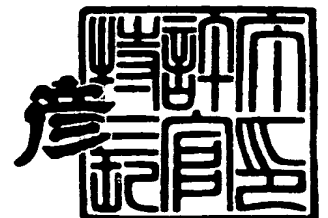
Applicant (s):

富士通株式会社

2 0 0 0 年 6 月 9 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特 2 0 0 0 - 3 0 4 4 6 2 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 9902504

【提出日】 平成11年 9月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 17/50

【発明の名称】 C A D システム、C A D 連携システム、C A D データ管理方法及び記憶媒体

【請求項の数】 20

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 伴光 昇

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 棚口 和夫

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100074099

    【住所又は居所】 東京都千代田区二番町8番地20 二番町ビル3F

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 大菅 義之

    【電話番号】 03-3238-0031

【選任した代理人】

    【識別番号】 100067987

    【住所又は居所】 神奈川県横浜市鶴見区北寺尾7-25-28-503

    【弁理士】

【氏名又は名称】 久木元 彰

【電話番号】 045-573-3683

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012542

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705047

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 CADシステム、CAD連携システム、CADデータ管理方法及び記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 他の 2 次元設計平面／3 次元設計空間を参照して構成される 2 次元設計平面／3 次元設計空間を扱う CAD システムであって

同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間の間の対応関係を管理するモデル内対応関係管理手段と、

同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間から構成されるモデル間の参照を管理するモデル間参照管理手段と、

を備えることを特徴とする CAD システム。

【請求項 2】 第 1 のモデルに属する複数の 2 次元設計平面の第 2 のモデルに属する 2 次元設計平面への 2 次元参照と、前記第 1 のモデル内の対応関係及び前記第 2 のモデル内の対応関係から、前記第 1 のモデルの 3 次元設計空間と前記第 2 のモデルの 3 次元設計空間との 3 次元参照を作成する自動組上げ手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 に記載の CAD システム。

【請求項 3】 前記自動組上げ手段は、前記第 1 のモデルに属する複数の 2 次元設計平面の 2 次元参照と、前記第 1 のモデル内の対応関係を用いて、前記第 1 のモデルに属する 3 次元設計空間を自動的に組上げることが特徴とする請求項 2 に記載の CAD システム。

【請求項 4】 前記自動組上げ手段は、参照関係において最下層のモデルから順に、参照元のモデル内の対応関係から該参照元の 3 次元設計空間上に配置ベクトルを決定し、参照先のモデル内の対応関係から該参照先のモデルの 3 次元設計空間上に基準ベクトルを決定し、前記配置ベクトルと基準ベクトルとの変換マトリクスを生成し、該変換マトリクスを元に前記参照元のモデルの 3 次元設計空間を組上げることが特徴とする請求項 3 に記載の CAD システム。

【請求項 5】 前記モデル間の 2 次元参照若しくは 3 次元参照の 1 つを操作した時、前記モデル間参照管理手段は、前記モデル間の他の 2 次元参照や 3 次元参照を前記操作に対応して操作することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1

つに記載の C A D システム。

【請求項 6】 前記モデル間参照管理手段は、前記モデル間の他の 2 次元参照や 3 次元参照を前記操作に対応して自動的に操作することを特徴とする請求項 5 に記載の C A D システム。

【請求項 7】 前記モデル間参照管理手段は、前記モデル間の他の 2 次元参照や 3 次元参照を前記操作に対応して設計者と対話的に操作することを特徴とする請求項 5 に記載の C A D システム。

【請求項 8】 前記モデル間参照管理手段は、前記操作に対応して整合性を設計者に通知することを特徴とする請求項 1 乃至 7 に記載の C A D システム。

【請求項 9】 第 3 のモデルに属する 2 次元設計平面若しくは 3 次元設計空間と第 4 のモデルに属する 2 次元設計平面若しくは 3 次元設計空間との間に新たな参照を設定した時、該新たな参照、前記第 3 のモデル内の対応関係及び前記第 4 のモデル内の対応関係から、前記第 3 のモデルに属する他の 2 次元設計平面及び 3 次元設計空間と前記第 4 のモデルに属する他の 2 次元設計平面及び 3 次元設計空間との間に整合性の取れた参照を設定する新規参照設定手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 つに記載の C A D システム。

【請求項 1 0】 前記モデル内の対応関係を用い、前記モデルに属する複数の 2 次元設計平面／3 次元設計空間を編集対象として指定する事を特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 つに記載の C A D システム。

【請求項 1 1】 第 5 のモデルに属する 2 次元設計平面若しくは 3 次元設計空間の指定された要素を、新規の第 6 のモデルに移動すると、前記モデル間参照管理手段は、前記第 5 のモデルと第 6 のモデルとの間にモデル間参照を設定することを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 つに記載の C A D システム。

【請求項 1 2】 前記第 6 のモデル生成時に、前記モデル内対応関係管理手段は前記第 6 のモデルのモデル内対応関係を設定することを特徴とする請求項 1 1 に記載の C A D システム。

【請求項 1 3】 前記第 6 のモデル生成時に該第 6 のモデルに属する各 2 次元設計平面及び 3 次元設計空間が空間的に整合性を保つように設計者に指示を行うことを特徴とする請求項 1 1 又は 1 2 に記載の C A D システム。

【請求項 1 4】 2 次元 C A D と 3 次元 C A D との間での図形データの連携を行う連携システムであって

同一の対象に対する 2 次元 C A D による 2 次元設計平面や 3 次元 C A D による 3 次元設計空間の間の対応関係を管理するモデル内対応関係管理手段と、

同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間から構成されるモデル間の参照を管理するモデル間参照管理手段と、

を備えることを特徴とする連携システム。

【請求項 1 5】 第 1 のモデルに属する複数の 2 次元設計平面の第 2 のモデルに属する 2 次元設計平面への 2 次元参照と、前記第 1 のモデル内の対応関係及び前記第 2 のモデル内の対応関係から、前記第 1 のモデルの 3 次元設計空間と前記第 2 のモデルの 3 次元設計空間との 3 次元参照を作成する 3 次元参照作成手段を更に備えることを特徴とする請求項 1 4 に記載の連携システム。

【請求項 1 6】 前記自動組上げ手段は、同じモデルに属する複数の 2 次元設計平面の 2 次元参照と、前記モデル内の対応関係を用いて、前記同じモデルに属する 3 次元設計空間を自動的に組上げることが特徴とする請求項 1 5 に記載の連携システム。

【請求項 1 7】 同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間の間の対応関係を管理し、

同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間から構成されるモデル間の参照を管理することを特徴とする C A D データ管理方法。

【請求項 1 8】 前記対応関係は、モデル内の各 2 次元設計平面の空間的な属性であることを特徴とする請求項 1 7 に記載の C A D データ管理方法。

【請求項 1 9】 第 1 のモデルに属する複数の 2 次元設計平面の第 2 のモデルに属する 2 次元設計平面への 2 次元参照と、前記第 1 のモデル内の対応関係及び前記第 2 のモデル内の対応関係から、前記第 1 のモデルの 3 次元設計空間と前記第 2 のモデルの 3 次元設計空間との 3 次元参照を設定することを特徴とする請求項 1 7 又は 1 8 に記載の C A D データ管理方法。

【請求項 2 0】 C A D システムを構成するコンピュータにより使用された時



同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間の間の対応関係を管理し

同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間から構成されるモデル間の参照を管理し、

第 1 のモデルに属する複数の 2 次元設計平面の第 2 のモデルに属する 2 次元設計平面への 2 次元参照と、前記第 1 のモデル内の対応関係及び前記第 2 のモデル内の対応関係から、前記第 1 のモデルの 3 次元設計空間と前記第 2 のモデルの 3 次元設計空間との 3 次元参照を作成し、

前記 3 次元参照を用いて、前記第 1 のモデルに属する 3 次元設計空間を自動的に組上げることが前記コンピュータに行わせるためプログラムを記憶した前記コンピュータが読み出し可能な記録媒体。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は C A D システム等の図形処理装置及びその図形処理装置の実現の為に用いられるプログラムが格納されるプログラム記憶媒体に係わり、特に 3 次元モデルの自動組上げ及び 2 次元や 3 次元の各設計平面／空間（以下ビューともいう）のデータ間の対応関係の形成する技術に関する。

##### 【0002】

#### 【従来の技術】

近年一般機械や建築などでの設計は、ドラフターによる図面作成から C A D システムによって行われるようになって来ている。

##### 【0003】

ドラフターで行っていた線画図面の作成機能を電子化したものとして 2 次元 C A D がある（尚本明細書内での 2 次元 C A D とは、一般的な意味での 2 次元 C A D の他に、一般にいわゆるドロ잉ツールと呼ばれている物体の形状についての作図を行うアプリケーションも含む）。この 2 次元 C A D による設計は、3 面図等の 2 次元平面での線画レベルの作図をしながら行われる。2 次元平面上での設計の場合、1 つの部品形状や 3 次元的部分配置位置を正面図・側面図・断面

図等の複数の図面（平面図）として分散させて表現する。よって、3次元の幾何学的な形状としては矛盾があるような表現も可能なため、設計の初期段階ではあいまいな部分を残しながら重要な部分（重要な部品、図面）から設計を始め、徐々に細分化して整合性の取れたものにしてゆくという、柔軟な設計処理を行うことが可能であり、この様な手法は頻繁に用いられている。

## 【0004】

機械などの図面は、基本的な部品から、その部品を複数組合わせたものを示す組図、最終的な製品を示す製品図と様々な規模のものが作られるが、2次元CADにおいて、これらの図面は、規模の小さい部品の図面から順に参照しながら、順々に大規模な図面を作成することによって得られる。

## 【0005】

図48は、これまでのCADでのデータの対応関係を示す図である。

同図中2ビューA1、A2、B1及びB2が2次元データの設計平面を示しており、ユニットA、Bの上面図（A1、B1）と正面図（A2、B2）を表している。各設計平面は、より小規模な他の設計平面を参照配置して構成されており、そのデータは階層構造となっている。この階層構造は、その設計平面を構成し参照元と参照先の親子関係にあるユニットのデータや最小単位の部品のデータへのリンクによって構成されている。例えばビューA1の場合には、親子関係にあるユニットBのビューB1及びビューC1のデータへのリンクによって構成されている。

## 【0006】

設計が進んでくると、2次元設計平面上での設計の場合、複数の面図に分散して表現してある同一部品の配置位置や部品形状に跨がった編集作業が多くなるが、関連した処理を複数の面図に跨がった処理が多くなるが、処理対象の面図を一つ切替えなければならないため、設計品質・設計効率を向上させる上で限界がある。

## 【0007】

図48を見れば分るように同一のユニットに対する面図でも2次元設計平面A1と2次元設計平面A2との間には、互いの対応関係を示す情報は部品レベルで

はなく、それぞれ独立した階層構造のデータとなっている。そして、各面図のデータは例えば、正面図・上面図等の各々を別々の格納ファイルに保存してあるだけである。

## 【0008】

2次元CADには同一ユニットに対する面図間の関係を設定する支援機能として投影線等の形状を作成する機能を持つものがあるが、この機能では面図に跨って形状の編集を扱うことが出来ない。例えば、面図間に跨っては1つの部品構造の認識が持てないため、面図に跨った部品位置や形状を修正する場合、1つの面図に対して行った修正を他の面図に同様に反映させるには、図形データがあるにもかかわらず、それを直接用いるのではなく、ユーザが面図を見ながら新たな面図に投影線を描いて補助データを作成し、面図を入れ替えて別の面図の部品位置や形状を修正しなければならなかった。

## 【0009】

また部品構造同士のデータで階層構造（親子関係）を持つ仕組みはあったが、1つのユニットに対する各面図のデータに関連を持たせて扱う構造がないため、図48に示したように、各面図間で別々の独立した階層データ構造になっている。よって、1つの面図上で配置位置の修正、階層構造の生成や変更を行うと、それぞれ他の面図に対しても対応する修正処理を個々の面図データに対して行わなければならない、操作が非常に煩わしい。

## 【0010】

また各部品やユニットの立体形状を3次元モデルとして扱う3次元CADは、3次元的に整合性のある形状が作成できる為、設計品質の向上を期待できる。しかし、その3次元モデル作成・編集（モデリング）においては、非常に複雑で手間がかかる処理を必要とする。

## 【0011】

図48上の3次元設計空間AS及びBSは、ユニットA、Bの3次元作業空間を表してる。単純な構成のものに対しては2次元データから3次元データへの直接変換が行われるが、ある程度の数の部品から構成されるユニットを示す組図の場合、3次元作業空間上の3次元モデルは、設計者が最小の部品の3次元モデル

を順に組み上げて作成する。例えば3次元設計空間AS上の3次元モデルは、まずユニットD及びユニットEの3次元モデルDS、ESを3次元作業空間上で整合性をチェックしながら配置位置を決めてユニットBの3次元モデルBSを手動で作成し、次にこのユニットBの3次元モデルとユニットCの3次元モデルCSを3次元作業平面上で組合わせて作成する。部品同士の組み立ては、基本的に、3次元部品を1つずつ3次元空間上で、面一致、点一致、軸一致などの条件を設定しながら配置していかななくてはならず、大規模な3次元部品を組み上げる際には非常に手間がかかる。図48の場合には部品点数が少ないが、実際の組図は数千部品以上になる場合もあり、この組図の作成作業は、非常に複雑で手間がかかるものとなる。

#### 【0012】

この3次元モデルを用いた設計では、製品レベル／ユニットレベルで部品を組み上げて、部品間の干渉状態を確認出来る点が大きなメリットであり、部品単位での設計（モデリング）では効率が上がる。しかし、部品形状を示すモデルを作成する手順が極めて複雑であり、また常に正面図、側面図等の平面図で整合性のある形状を作成しておかないといけないために、複数の部品を同時に設計して行くような組図・ユニット図の設計段階の機械設計に於ては、複雑な手順を踏むモデリングが逆に設計効率を下げてしまう。

#### 【0013】

2次元データと3次元データの両方を連携させて扱う2次元／3次元連携CADは、上記問題を解決するために、必要に応じて柔軟な設計作業が出来る2次元CADと、整合性のあるデータを作成可能な3次元CADとを必要に応じて使い分けながら設計作業を効率的に進めていこうという考えに基づいたものである。

#### 【0014】

しかし現行の2次元／3次元連携CADでは3次元CADで用いられる3次元データに2次元CADで用いられる2次元データを利用する仕組みを持たず、また部品構造レベルにおいても2次元データと3次元データとを連携させる仕組みも無い。そのため、現在2次元／3次元連携CADで実現されている連携は、構造化されていない2次元データを3次元CADに転送するレベルの連携方式にす

ぎず、3次元データを生成する為の断面形状の2次元データを2次元CADシステムから3次元CADシステムに転送する、或は3次元空間上のある平面上に2次元データを転送して、配置位置を決めるためのリファレンスデータとして利用するなどの2次元データを3次元CADシステムに転送する、又は3次元データを1つの2次元の作業平面（正面図、側面図或は断面図等の作業平面）へ焼き付ける程度の連携方式しか実現できていない。

## 【0015】

抛って、3次元データによって構想し、作成した組図・ユニット図という3次元部品を組み立てる為の電子データがあるにも関わらず、設計者はそれらを直接活用できない。その為、設計者は、3次元モデルを作成する際には、それらを画面上に表示し、それを見ながら3次元部品を組み上げる、或は1つの図面の情報だけを取込んで、やはり1つ1つの3次元部品を配置・移動していかなくてはならない。

## 【0016】

また設計作業中には2次元設計平面と3次元設計空間を頻繁に切替えて作業を行うほうが効率的であるが、実際には構想段階は2次元CAD、詳細な設計の一部は3次元CADというように、設計作業の大部分はどちらか一方しか利用していないという段階に留ってしまっている。

## 【0017】

## 【発明が解決しようとする課題】

この様にこれまでの2次元CAD、3次元CAD、2次元連携CADは以下の課題を持つ。

- (1) 従来の2次元／3次元CADにおいては、ある程度の規模の組図や製品図の3次元モデルを作成する際は、2次元の組み立て図とは独立して、各部品図レベルにおいて3次元データを作成し、その後、これを設計者が3次元設計空間上で組み立てなければならない。
- (2) 3次元の組図／ユニット図等の作成にあたって、対応する3面図等の電子データが存在するにもかかわらず、それをリファレンスデータとして表示参照に用いることが出来る程度で、これをフルに活用して3次元部品を組み上げること

が出来い。

(3) 2次元設計平面と3次元設計空間との対応関係がないため、設計作業中に必要に応じて2次元設計平面と3次元設計空間を頻繁に切替えることが出来ない若しくはしにくい。

(4) 3次元CADでは、3次元部品の配置操作が煩わしい。

(5) 組み立て図へ部品図のデータを配置することは出来るが、1つの部品に対する各2次元平面図と3次元モデルを1つの部品に対するものであると認識する仕組みを持たない。よって1つの部品・ユニットを表現する図形要素群の影響範囲がどこまで及ぶか分らない。よって、それらの部品位置関係等の3次元的な整合性を取り扱うことができない。

#### 【0018】

上記問題点に鑑み、本発明は以下(a)～(e)の機能を実現する、2次元CADシステム、3次元CADシステム、2次元／3次元連携CADシステム、CAD同士の連携を実現する連携システム、連携方法及びプログラム記憶媒体を提供する事を目的とする。

(a) 同一の部品やユニットに対する複数の2次元図面や3次元モデルに対し、互いの対応関係を持たせる仕組みを提供する。

(b) 同一の部品やユニットに対する2次元設計平面や3次元設計空間の対応関係や、参照関係の情報から1つの2次元設計平面や3次元設計空間での編集内容を他の2次元設計平面や3次元設計空間へ連動させる仕組みを提供する。

(c) 正面図、側面図等の2次元図面に部品レベルでの空間的な属性を与える仕組みを提供する。

(d) 他の図面データを参照する場合に、正面図、側面図等の複数の平面データを1つの単位として扱うための枠組みを提供する。

(e) 2次元設計平面から作成される組み立て図、部品図の空間的な関係を基に、3次元形状の空間的關係を作り出し、3次元形状での組み立てを自動で行う仕組みを提供する。

#### 【0019】

【課題を解決するための手段】

図 1 は本発明の原理図である。

本発明は 2 次元設計平面／3 次元設計空間 2 6 を参照して構成される 2 次元設計平面／3 次元設計空間を扱う C A D システムを前提とする。

【 0 0 2 0 】

本発明による C A D システム 2 1 は、モデル間参照管理手段 2 2 及びモデル内対応関係管理手段 2 3 を備える。

モデル内対応関係管理手段 2 3 は、同一の対象に対する 2 次元設計平面 2 5 や 3 次元設計空間 2 6 の間の対応関係 2 7 を管理する。モデル間参照管理手段 2 2 は、同一の対象に対する 2 次元設計平面や 3 次元設計空間から構成されるモデル 2 4 間の参照情報 2 8 を管理する。

【 0 0 2 1 】

上記モデル 2 4 間の 2 次元参照若しくは 3 次元参照の 1 つを操作した時、このモデル間参照管理手段 2 2 は、上記モデル間の他の 2 次元参照や 3 次元参照を上記操作に対応して操作する。これによりある 2 次元設計平面／3 次元設計空間での操作モデル内の操作を、他の 2 次元設計平面／3 次元設計空間や他モデルへ連動させる事が出来る。

【 0 0 2 2 】

また C A D システム 2 1 は、自動組上げ手段を更に備える構成とする事も出来る。自動組上げ手段は、第 1 のモデルに属する複数の 2 次元設計平面 2 5 の第 2 のモデルに属する 2 次元設計平面 2 5 への 2 次元参照と、上記第 1 のモデル内の対応関係 2 7 及び上記第 2 のモデル内の対応関係 2 7 から、上記第 1 のモデルの 3 次元設計空間 2 6 と上記第 2 のモデルの 3 次元設計空間 2 6 との 3 次元参照を作成する。また、自動組上げ手段は、同じモデル 2 4 に属する複数の 2 次元設計平面 2 5 の 2 次元参照と、上記モデル 2 4 内の対応関係 2 7 を用いて、上記同じモデル 2 4 に属する 3 次元設計空間 2 7 を自動的に組上げる。この自動組上げ手段により、モデル内の対応関係 2 7 と他モデルとの参照情報 2 8 を持った 3 次元設計空間 2 6 を自動的に組上げる事が出来る。

【 0 0 2 3 】

また本発明は、C A D システムだけではなく、2 次元 C A D と 3 次元 C A D と

の間での図形データの連携を行う連携システムや、CADデータ管理方法、プログラム記憶媒体も含む。

#### 【0024】

本発明よれば、他モデルとの3次元設計空間を自動的に設定する事が出来、これにより、複数の要素から構成されている3次元設計空間を自動的に組上げる事が出来る。またこの3次元設計空間は、同一モデル内の2次元設計平面との対応関係や他のモデルとの3次元参照を持つ。よってある2次元設計平面／3次元設計空間での操作を、モデル内の他の2次元設計平面／3次元設計空間や他モデルへ反映させる事が出来る。

#### 【0025】

##### 【発明の実施の形態】

まず本実施形態の概略構成、処理動作を説明する。

以下の説明では、1つの部品やユニット等、同一対象に対する全ての設計平面（2次元設計平面／3次元設計空間）を1つの単位としてモデルという。また他のモデルへの2次元設計平面間の階層的な参照を2次元参照、3次元設計空間間の参照を3次元参照、モデル間の2次元参照と3次元参照をまとめてモデル間参照という。また設計作業の対象となっているモデルの設計平面／空間を作業平面／空間という。

#### 【0026】

図2は本実施形態によるCADシステムでの、各モデルに対するデータ構成を示す図である。

このCADシステムでは、各モデルに対するデータとして、図2（a）に示すモデル情報と同図（b）に示すモデル参照情報をモデル単位で持つ構成となっている。

#### 【0027】

モデル情報は、そのモデルが持つ2次元設計平面及び3次元設計空間に関する情報と各2次元設計平面が3次元設計空間上でどのような属性を持つ平面であるかを示す空間的属性を記録している。図2の場合、モデルAは、2次元設計平面としてA1、A2、...を持ち、3次元設計空間としてASを持つ。また空間的属



性として、設計平面 A 1 は 3 次元設計空間上で X Z 平面 ( $Y = 0$ ) を、設計平面 A 2 は X Y 平面 ( $Z = 0$ ) を示すものであることが記録されている。

## 【 0 0 2 8 】

図 3 は、上記各 2 次元設計平面の空間的属性について説明する図である。

各 2 次元設計平面の 3 次元設計空間における空間的属性を与える方法としては、図 2 に示したように、図 3 の①の視点や②の視点など定型的なものに対して「X Y 平面」や「正面図」など、予め空間的に意味のある名前を与えておきこの名称によって規定する方法や、 $x = 0$  など法線ベクトルを用いて数学的に直接的に表現する方法、2 次元設計平面の原点を 3 次元設計空間の原点に対応させる方法などがある。

## 【 0 0 2 9 】

また図 2 (b) のモデル参照情報は、モデル内の各設計平面／空間が他のモデルのどの設計平面を参照しているかを記録している。例えば同図では、モデル A の設計平面 A 1 に対して、モデル B の設計平面 B 1 とモデル C の設計平面 C 1 の参照、及び参照元の設計平面上の配置ベクトルと参照先の設計平面上の基準ベクトルの変換マトリクスが、参照データとして記録されている。

## 【 0 0 3 0 】

図 4 は本実施形態の各設計平面／空間間の参照関係の一例を示す図である。

本実施形態のシステムでは、3 次元モデルの自動組上げ作業を行うモデルが指定されると、ユーザが編集処理を開始する前に、前処理として、設計作業の対象となる部品やユニットに対する 2 次元設計平面の 2 次元参照及び空間的属性から、3 次元参照を作成しつつ 3 次元作業空間上に 3 次元モデルを構築する。そして、この 2 次元参照及び 3 次元参照から空間的な整合性などの情報を管理する設計平面間の参照を設定する。図 2 の場合設計作業の対象となっているモデル A の 2 次元設計平面 A 1、A 2 の 2 次元参照から、関係のある全てのモデル B ～ E の設計平面を参照する。そして下位のモデルから順にこの 2 次元参照及び空間的属性を用いて、3 次元参照を作成しながら 3 次元設計空間 A S 上に 3 次元モデルを自動的に構築する。

## 【 0 0 3 1 】

図 5 は 3 次元参照を自動的に作成する処理フローを示すイメージ図である。

尚、同図中モデル B 及び C は最下段のモデルで他のモデルを参照しないで構成されている。またモデル A は、モデル B 及び C から構成されているが、モデル C との 3 次元参照の作成は、モデル B の場合と同じなので省略してある。

#### 【 0 0 3 2 】

図 5 の処理フローを、図 6 のフローチャートを参照しながら説明する。

各モデルに対して下層のモデルから以下の処理を行う。

#### ステップ I : 配置ベクトルの決定

まず 2 次元設計平面 A 1 及び A 2 のモデル B の 2 次元設計平面 B 1、B 2 への 2 次元参照 ((1)、(2)) と設計空間 A S との空間的属性 ((3)、(4)) からモデル A の 2 次元設計平面 A 1 及び A 2 でモデル B の 2 次元設計平面 B 1、B 2 を参照配置するための基準となる配置点、配置ベクトル ((5)、(6)) を基に 3 次元設計空間 A S 上での点、ベクトル ((7)) に変換する。

#### 【 0 0 3 3 】

図 7 は、この配置点及び配置ベクトルの変換処理を説明する図である。同図は、設計平面 A 1 及び A 2 上でモデル B の各 2 次元設計平面を参照している点 P a 1 ( $x_1, z_1$ ) 及び P a 2 ( $x_2, y_2$ ) と配置ベクトル ( $1_{x1}, 1_{z2}$ ) 及び ( $1_{x2}, 1_{y2}$ ) の、設計平面 A S との空間的属性を用いて A S 上での点、ベクトルへの変換処理を示している。尚同図では、モデル B に対応する部分のみ記載されている。

#### 【 0 0 3 4 】

図 7 (a) に示すように、2 次元設計平面 A 1 及び A 2 は 3 次元設計空間 A S に対する空間的属性として、2 次元平面 A 1 が 3 次元設計空間 A S の X Z 平面 ( $y = 0$ )、2 次元平面 A 2 が X Y 平面 ( $z = 0$ ) であるこの空間的属性を用いて同図 (b) に示すようにして、3 次元設計空間 A S 上での対応点、ベクトルを求める。

#### 【 0 0 3 5 】

2 次元設計平面が他のモデルの設計平面参照をする場合、参照先の図形を参照元の設計平面のどの位置に配置するかを決めるため、参照元には配置位置決めを

行うための配置点及び配置ベクトルが、参照先には参照元にデータを設置する位置と方向を決める基準となる基準点と基準ベクトルが設定されている。図5の場合、2次元設計平面A1、A2には、図7(a)に示すように2次元設計平面B1、B2のデータを配置する位置を示す配置点Pa1及びPa2が設定されている。尚同図の例では説明簡略化の為に、設計平面A1とA2は互いに直角に交わる関係にあることを前提としているが、以下の処理において、非直交関係にある2次元設計空間に対しても傾きを要素として考慮することにより、自由に変換を行うことが出来る。

#### 【0036】

3次元設計空間AS上での配置点Pasは、図7(a)の場合、同図(b)に示すようにA1平面上の配置点Pa1を通り、A1平面( $y=0$ )に垂直な直線L1と、A2平面( $z=0$ )上の配置点Pa2を通り、A2平面に垂直な直線L2との交点Xを求め、この点Xを3次元設計空間AS上のモデルBの配置位置Pasとする。

#### 【0037】

この様に3次元モデルBSのAS上での配置点Pasが決まる。

もし、交点Xが得られず、配置位置Pasが求められない場合は、設計平面A1とA2には3次元的不整合があるので、その旨を設計者に通知し、2次元設計平面A1上のPa1又はA2上のPa2の位置を整合性のある位置に変更するように促す。あるいは設計者に3次元設計空間上にモデルBの配置位置Pasを任意に設定させる。

#### ステップII：基準ベクトルの決定

次にモデルBに対し、2次元設計平面B1、B2と3次元設計空間BSとの空間的属性((8)、(9))から、モデルAの2次元設計平面A1及びA2から参照されているモデルBの2次元設計平面B1、B2上の基準点、基準ベクトル((10)、(11))を、3次元設計空間BS上での基準位置、基準ベクトル((12))に変換する。

#### 【0038】

この変換処理は、ステップIの処理を、設計平面A1上での配置ベクトルを設

計平面 B 1 上の基準ベクトル、設計平面 A 2 上での配置ベクトルを設計平面 B 2 上の基準ベクトル、設計空間 A S 上の配置ベクトルを設計空間 B S 上の基準ベクトル、設計平面 A 1 の属性を設計平面 B 1 の空間的属性、設計平面 A 2 の空間的属性を設計平面 B 2 の空間的属性と置換えて、図 7 (b) に示したモデル A での設計平面 A 1、A 2、A S による処理と同様の処理を行い。3 次元設計空間 B S 上での配置点 P b s は、B 1 平面上の配置点 P b 1 を通り、B 1 平面 ( $y = 0$ ) に垂直な直線と、B 2 平面 ( $z = 0$ ) 上の配置点 P b 2 を通り、B 2 平面に垂直な直線との交点を求め、これを 3 次元設計空間 B S 上のモデル B の配置位置 P b s とする。

#### 【0039】

この様にしてモデル B における基準ベクトル、及び 2 次元平面と 3 次元空間との対応関係を生成する。

#### ステップ III : 設計空間 A S と B S との間の 3 次元参照データの生成

ステップ I で得られた 3 次元設計空間 A S 上での配置ベクトルと、ステップ I で得られた 3 次元設計空間 B S 上での基準ベクトルとの変換マトリクス M を生成し、それを 3 次元設計空間 A S から 3 次元設計空間 B S への 3 次元参照データとして格納する。

#### ステップ IV : 自動組上げ

ステップ III によって生成された変換マトリクス M を元に、3 次元設計空間 A S 上に参照したモデル B の 3 次元データをコピー、若しくは参照表示する形で 3 次元モデルを組上げてゆく。

#### 【0040】

図 8 は、上記 3 次元参照データ及び 3 次元モデル作成の処理を示すフローチャートである。

まず、ステップ S 1 として設計者から処理対象とするモデルが入力指示される。そして次にステップ S 2 として、この対象となるモデルのモデル情報及びモデル参照情報をデータベースから読み出し、モデル参照情報からこのモデルが参照を行っているモデルを求め、そのモデルのモデル情報及びモデル参照情報を読み出す。以下この処理を参照関係において、最下層にあるモデルまで行い、処理対

象となるモデルと直接的若しくは間接的に参照関係にある全てのモデルのモデル情報及びモデル参照情報を読み出す。

## 【0041】

次にステップS3として、ステップS2で読み出したモデル情報及びモデル参照情報から、全モデル数Nを調べ、次に、各モデルの参照関係を示すリストを作成する。

## 【0042】

続いて、処理対象を示すポインタiを“1”に初期化し、ステップS3で作成したリストを基に参照関係に於て最下層となるモデルから順に、上述したステップI～VIの処理である配置ベクトルの決定（ステップS5）、基準ベクトルの決定（ステップS6）、3次元参照データの生成（ステップS6）、3次元モデルの自動組上げ（ステップS8）を行う。

## 【0043】

そして、全てのモデルに対してステップS5～8の処理を行い、ポインタiが全モデル数Nに達したなら（ステップS9、No）、処理を終了する。またポインタiが全モデル数Nより少なければ（ステップS9、Yes）、ポインタiを“1”インクリメント（ステップS10）した後、次のモデルに対しステップS5～8の処理を行う。

## 【0044】

上記した処理により、2次元設計平面の空間的属性と2次元参照を利用して、これまでは不可能であった2次元の組図やユニット図を利用した3次元モデルの自動組み上げが可能となる。

## 【0045】

またこの所りにより組み立てられた3次元設計空間の3次元モデルは下位のモデルとの3次元参照データ及び同一モデル内の2次元設計平面との空間的属性を持つものとなる。またこの3次元モデルと同一のモデル内の各2次元設計平面間においても、3次元設計空間を介することにより、互いに対応関係を持つ。よって、他の作業平面での編集内容をこの3次元モデルに自動的に反映させたり、逆にこの3次元モデルに対する処理を2次元設計平面や3次元設計空間に自動的に

反映することが出来る。そしてこのモデル内の各 2 次元設計平面／3 次元設計空間間の対応関係やモデル間参照をデータとして持つことにより、編集内容の関連する他の全ての設計平面／空間への反映や、整合性の取れた新規モデルの自動作成等、従来に無い機能が実現可能となる。

## 【 0 0 4 6 】

以下に編集処理のモデル内の他の設計平面／空間及び他モデルへの反映の例として、部品の移動処理について説明する。

図 9 は、2 次元設計平面上での部品の移動処理を示す図である。

## 【 0 0 4 7 】

同図において、2 次元設計平面 A 1 上で、モデル B の 2 次元設計平面 B 1 を参照している部品 8 1 の位置を移動すると、この移動の量や方向を示す移動情報 M 1 は 2 次元設計平面 A 2 での移動情報 M 2 及び 3 次元設計空間 A S での移動情報 M s に変換され、2 次元設計平面 A 2 及び 3 次元設計空間 A S で対応した同一の部品 8 2 及び 8 3 が設計平面 A 1 上での移動に対応して移動する。

## 【 0 0 4 8 】

図 1 0 は、図 9 の部品の移動における処理フローを示すフローチャートである。モデル A の作業平面 A 1 上において、移動コマンドにより設計者が部品 8 1 を画面上で動かすと、これは移動指示として入力される（ステップ S 2 1）。

## 【 0 0 4 9 】

この移動指示に基づいて、移動情報 M 1 は、後述する座標関係対応テーブル内の設計平面 A 1 の空間的属性を利用して、モデル A の 3 次元設計空間 A S における移動情報 M s に変換される（ステップ S 2 2）。そしてこの移動情報 M s に基づいて、部品 8 3 の移動後の配置ベクトルの位置 P a s - 2 を、移動前のモデル B の配置ベクトルの位置 P a s - 1 を変換して求め、モデル B の 3 次元モデルを位置 P a s - 2 に配置する。この様にして 3 次元設計空間 A S での部品 8 3 の移動が行われる（ステップ S 2 3）。

## 【 0 0 5 0 】

また 2 次元設計平面 A 2 においては、ステップ S 2 2 で求めた 3 次元設計空間 A S での移動情報 M s を変換して、設計平面 A 2 における移動情報 M 2 を求める

(ステップ S 2 4)。そしてこの移動情報 M 2 に基づいて、部品 8 2 の移動後の配置ベクトルの位置 P a 2 - 2 を、移動前のモデル B の配置ベクトルの位置 P a 2 - 1 を変換して求め、この位置 P a 2 - 2 に設計平面 B 2 から参照している部品 8 2 を移動する (ステップ S 2 5)。尚、ステップ S 2 4 の移動情報 M 2 の導出は移動情報 M s からではなく、設計平面 A 1 と A 2 の空間的な関係から直接求める構成とすることも出来る。例えば設計平面 A 1 が x y 平面、設計平面 A 2 が x z 平面の場合、移動情報 M 1 の x 方向の変位のみを移動情報 M 2 として求めることができる。

## 【 0 0 5 1 】

この様にして、1つの作業平面において設計者が行った図面の編集指示は、自動的に同一モデル内の他の2次元設計平面や3次元設計空間に反映される。尚この編集指示の他の2次元設計平面や3次元設計空間への反映は、自動的に行うのではなく、反映を行うかどうかを設計者に通知して対話的に行う構成とする事も出来る。或はその編集指示が整合性のあるものかどうかをチェックして、そのチェック結果を設計者に通知しながら反映させる構成とする事も出来る。

## 【 0 0 5 2 】

また上記例では、部品の移動を例としているが、他の編集指示、例えばコピーや削除、または形状変更、色変更、表示/非表示の切替えなど空間的変位を伴わない編集指示についても、対応する参照関係を用いて同様の変換処理を行うことにより1つの作業平面上の処理内容を他の2次元設計平面や3次元設計空間へ反映させる事が出来る。例えばコピーを行う場合には、図 1 0 のステップ S 2 2、2 4 で求める移動情報 M s、M 2 をそのままコピー元からコピー先までの移動情報として、ステップ S 2 3、2 5 で移動ではなく (即ち元の位置の画像を消去せず)、コピーされた新たなモデルへのモデル間参照を作成すればよい。

## 【 0 0 5 3 】

また、各設計平面/空間間の関連情報を用いた上記処理による他の2次元設計平面/3次元空間への編集指示の反映は、図 9、1 0 で説明した様に同一モデル間だけでなく、図 1 1 に示すように、関連する他のモデルの設計平面/設計空間へも反映させる事が出来る。

## 【 0 0 5 4 】

同図において、例えば 3 次元設計空間 A S 上で E S を M a の方向へ移動させると、図 9 に示したように、同一モデル内の 2 次元設計平面 A 1 及び A 2 が連動して変化するだけでなく、3 次元設計空間 E S が参照しており且つ移動部分に関連するモデル B がある場合、モデル間参照からこのモデル B を検索し、モデル内の各 2 次元設計平面 ( B 1、B 2 ) や 3 次元設計空間 ( B S ) に対して、モデル間連動として対応した移動が行われる。

## 【 0 0 5 5 】

この様な 1 つの 2 次元設計平面 / 3 次元設計空間での編集内容の他の 2 次元設計平面 / 3 次元設計空間への連動は、本実施形態のシステムにおいて、編集処理を行う前処理として、図 4 に示したような、モデル内の各 2 次元設計平面 / 3 次元設計空間間の対応関係やモデル間の参照が事前に作成されているために実現可能となる。

## 【 0 0 5 6 】

また同一モデル内の 2 次元設計平面と 3 次元設計空間に対する対応関係やモデル間参照が管理されているので、従来では入力対象の切替えが必要であったものが、入力対象としてモデルを指定する事により、処理対象となる作業平面や作業空間を切替えることなく、編集作業を行う事が出来る。

## 【 0 0 5 7 】

その編集作業例を図 1 2 に示す。従来は各設計平面 / 空間間に跨がってデータの参照を行う事が出来なかったので、入力対象として 1 つの設計平面 / 設計空間しか指摘できず、例えば 2 次元設計平面 A 1 上からモデル C に対して図 1 2 に ( a ) として示すような変更、2 次元設計平面 A 2 上から ( b ) として示すような変更、及び 3 次元設計空間 A S 上から ( c ) として示すような編集を加える場合、作業平面を 2 次元設計平面 A 1 に切替えて処理 ( a ) を行った後に、作業平面を 2 次元設計平面 A 2 に切替えて処理 ( b ) を行い、更に 3 次元設計空間 A S に作業対象を切替えて処理 ( c ) を行わなければならなかった。この様に、作業空間を、順次、切替え操作しながら編集処理を行うのは、設計変更の激しい機械設計や、設計の構想段階においては非常に煩わしい作業であった。



## 【 0 0 5 8 】

しかし、本実施形態のシステムでは、モデル間やモデル内の 2 次元設計平面／3 次元設計空間間で跨がって参照データや図形データを参照する事が出来るので、例えば図 1 2 において入力対象としてモデル C を指定し、モデル C の上位モデルであるモデル A で作業平面／作業空間を切替える事なく処理 (a) 、 (b) 、 (c) と入力し、その結果をモデル C の対応する各作業平面／作業空間 C 1、C 2、C S に処理 (A) 、 (B) 、 (C) と格納することが出来る。

## 【 0 0 5 9 】

また、この様なモデル内の対応関係やモデル間参照のデータを持つ事により、作業平面／空間上から特定の要素を選択して、その要素による下位のモデルを新規に作成する事も出来る。

## 【 0 0 6 0 】

図 1 3 に、この新規モデルの作成処理を示す。

同図は図 4 のモデル B から、新規モデル Z を作成する場合を例としている。

まず、モデル B の 2 次元設計平面 B 1、B 2、3 次元設計空間 B S のいずれから、設計者が新規モデルとする要素を指定する。同図の場合 3 次元設計空間 B S から要素指定を行っている。この時、3 次元作業空間を切替えて他の作業平面 B 1 及び B 2 で要素指定を行わなくても、モデル B 内での各 2 次元設計平面／3 次元設計空間間の対応関係により 3 次元設計空間 B S から指定を行った要素に対応する要素が 2 次元設計平面 B 1、B 2 でも自動的選択される。

## 【 0 0 6 1 】

次に指定要素を新規モデル Z に移動すると、モデル B のモデル内の対応関係及び他のモデルとのモデル間参照からモデル B と Z との間のモデル間参照を自動的に生成する。

## 【 0 0 6 2 】

図 1 4 は、図 1 3 での新規モデルの作成処理における各 2 次元設計平面における、空間的属性の継承について説明する図である。

新規モデル作成時、新規モデルの各 2 次元設計平面は、元のモデルからその 2 次元設計平面の空間的属性を引き継ぐことにより、3 次元的に整合性を取る事が

出来る。図 14 の場合、2 次元設計平面 Z 1 は、その生成時に元のモデルであるモデル B の対応する 2 次元設計平面から空間的属性「上面図」を継承し、2 次元設計平面 Z 2 は空間的属性「正面図」を継承する。尚新規モデル生成時に、設計者から座標軸の回転や、ミラー変換の指示が有った時は、対応する空間的属性に変更する。例えば図 14 で Z 軸に対し  $90^\circ$  回転が指示されたならば 2 次元設計平面 Z 1 の空間的属性を 2 次元設計平面 B 1 の「上面図」から「正面図」に変更して設定する。また 3 次元設計空間 Z S においても、その生成時に元のモデル B の 3 次元設計空間 B S から継承する。又この 2 次元設計平面の場合と同様、3 次元設計空間においても、座標軸の回転やミラー変換の指示に対して対応する空間属性への変更が行われる。

## 【0063】

次に図 13 の新規モデルへの指定要素の移動時の処理について説明する。指定要素を元のモデルから新規モデルへ移動する際、指定元のモデルの 2 次元設計平面から指定する場合には、設計者にその指定要素に基準点を設定してもらわなければならない。本実施形態のシステムでは、設計者によるこの基準点の指定時に、設計者に新規モデルが空間的に整合性を持つようにガイド（自動化）を行う。

## 【0064】

図 15 は、システムが行うガイドの例を示す図である。同図の例の場合、指定元のモデル X の 3 つの 2 次元設計平面 X 1 (x z 平面)、X 2 (x y 平面)、X 3 (z y 平面) において、設計者は X 1、X 2、X 3 の順に基準点を指定している。

## 【0065】

まず設計者は、2 次元設計平面 X 1 上で新規モデルへ移動する要素 141 を指定し、その要素 141 の基準点として①を指定する。

次に設計者は、2 次元設計平面 X 2 上で基準点を設定するために新規モデルへ移動する要素 142 を指定する。そして、要素 142 上に基準点②を設定しようとする、システムは 2 次元設計平面での基準点①の位置と 2 次元設計平面 X 1 と X 2 の参照関係から 2 次元設計平面 X 1 上の(a) と 2 次元設計平面 X 2 上の(c) が同じであることを認識し、入力ガイドとして 2 次元設計平面 X 2 上での x 方

向を固定し、y 方向のみ指定の対象とする。

【0 0 6 6】

次に、設計者が 2 次元設計平面 X 上に基準点②を設定すると、基準点①及び②の設定位置と 2 次元設計平面 X 3 と X 1、X 2 との参照関係から、システムは 2 次元設計平面 X 3 上の(e) と X 2 上の(d) 及び X 3 上の(f) と X 1 上の(b) が同じである事を認識し、基準点①及び②と整合性の取れた基準点③が 2 次元設計平面 X 3 上の要素 1 4 3 に自動的に設定される。

【0 0 6 7】

この様にして 2 次元設計平面上での基準点として、システムのガイドにより空間的に整合性の取れたものが設定される。

また本システムでは、3 次元設計空間と各 2 次元設計平面との参照関係が設定管理されているので、3 次元設計空間上に 3 次元参照を設定すれば、各 2 次元設計平面上の指定要素の基準点は自動的に求まる。

【0 0 6 8】

図 1 6 において、3 次元設計空間 X s 上で基準点①、第 1 軸 (x 軸)、第 2 軸 (y 軸) を設定すると各 2 次元設計平面 X 1、X 2、X 3 上で選択した 2 次元の指定要素に対する基準点及び第 1 軸②及び③、第 2 軸④及び新規モデルの第 1 軸との角度である配置角度が 2 次元参照として自動的に求まる。

【0 0 6 9】

次に新規のモデル間参照の設定について説明する。

以下の説明は図 1 7 のモデル A にモデル C を参照配置した場合を例としている。

CASE 1 (1 つの 2 次元設計平面 (正面図) に設定配置する場合)

図 1 8 は、CASE 1 として 1 つの 2 次元設計平面 A 2 (正面図) に 2 次元設計平面 C 2 を設定配置する場合の処理フローを示す図である。

【0 0 7 0】

まず、参照元の設計平面 A 2 と、参照先の設計平面 C 2 を指定する (ステップ S 3 1)。

次に参照先の設計平面 C 2 上で参照配置するための基準点及び方向を示す基準

ベクトル、及び参照元 A 2 の設計平面 C 2 で配置位置及び方向を示す配置ベクトルを設計者に指定させる（ステップ S 3 2）。

【0071】

そして、ステップ S 3 2 で設定させた参照元の配置ベクトル及び参照先の基準ベクトルを合わせ、設計平面 A 2 上に設計平面 C 2 を設定配置する。これにより、設計平面 A 2 と設計平面 C 2 との参照関係が作成される（ステップ S 3 3）。

【0072】

#### CASE 2

図 1 8 は、CASE 2 として、CASE 1 によって 1 つの 2 次元設計平面に対して参照関係が設定された後、同じモデルの別の設計平面との間に参照関係を設定する場合を示す図である。

【0073】

同図の初期状態としてモデル A の正面図である設計平面 A 2 とモデル C の設計平面 C 2 との間に参照関係が設定されている。この状態から、次にモデル A、C の上面図である設計平面 A 1 と C 1 との間に設計平面 A 2 と C 2 の 2 次元参照及び後述する座標関係対応テーブルと 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルから参照関係を設定する。

【0074】

まず設計平面 C 1 上で指定要素 1 8 1 を指定する（ステップ 4 1）。次に後述する座標関係対応テーブルを使って、設計平面 C 2 の基準点に対応する直線 1 8 2 をガイド表示し、その直線上 1 8 2 に整合性が取れるように基準点①を設定する（ステップ 4 2）。

【0075】

この基準点①と設計平面 A 2 と C 2 の参照関係とが整合性が取れるように設計平面 A 1 上に軸方向に固定したガイド線 1 8 3 を表示する。そしてこのガイド線上の任意の位置に設計者に配置点②を設定してもらう（ステップ 4 3）。この配置点②に設計平面 C 1 上の基準点①を合わせて設計平面 C 1 を設計平面 A 1 上に設定配置することにより、設計平面 A 1 と C 1 との間に参照関係（2 次元参照）が設定される。モデル A とモデル C との間には設計平面 A 1 と C 1 及び設計平面

A 2 と C 2 の 2 つの 2 次元参照が設定される。これにより後述するビュー連動 2 D 部品構造データが作成され複数のビューに跨がって 1 つの部品として認識できるようになり、連動操作が可能となる。

### C A S E 3 ( 3 次元参照を設定後、 2 次元参照を設定)

図 2 0 は、C A S E 3 として、3 次元設計空間間に 3 次元参照を設定し、この 3 次元参照を元にして 2 次元参照を設定する場合を示す図である。

#### 【 0 0 7 6 】

同図において、まずモデル C の 3 次元設計空間 C S 上の指定要素 1 9 1 を選択し、この指定要素 1 9 1 に対して基準点、第 1 軸及び第 2 軸（基準ベクトル①）を指示する（ステップ 5 1）。

#### 【 0 0 7 7 】

次に配置先のモデル A の 3 次元設計空間 A S 上に配置点、第 1 軸、第 2 軸（配置ベクトル②）を指示する（ステップ 5 2）。この配置ベクトル②に 3 次元設計空間 C S 上の基準ベクトル①を合わせて 3 次元設計空間 C S を 3 次元設計空間 A S 上に設定配置することにより、3 次元設計空間 A S と C S との間に参照関係（3 次元参照）が設定される（ステップ 5 3）。

#### 【 0 0 7 8 】

次に既にモデル A と 3 次元参照が設定されているモデル C の 2 次元設計平面 C 1 及び C 2 上から、指定要素 1 9 2 及び 1 9 3 を選択指示する（ステップ 5 4）。これにより、ステップ 5 3 で設定された 3 次元参照と、後述する座標関係対応テーブル及び 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルから 2 次元参照を自動生成する（ステップ S 5 5）。

#### 【 0 0 7 9 】

次にこれまで説明してきた本実施形態の処理動作をより具体的構成を用いて説明する。

以下の想定では、各 2 次元設計平面は 6 面図のみで、1 つのモデルは親モデル上に 1 つのみ配置されている。また部品の移動等の操作は、平行移動及び 9 0 ° 単位の回転移動のみとなっている。

#### 【 0 0 8 0 】

尚上記想定は、説明の簡略化の為であり、上記点を拡張するためには以下を考慮したデータ構造、処理を行えば容易に実現可能である。

- ・平面の定義を空間上の任意平面としてデータを拡張する。
- ・上記拡張データを基に、2次元作業平面-3次元作業空間の対応テーブルを作成する。
- ・任意移動操作を行う場合、2次元参照を変更したり新たに設定する必要がでてくるが、これらに対する処理を移動操作と同時に、或は対話的に行えるようにする。また、整合性のチェックを行い、そのチェック結果を通知する。
- ・配置されていない作業平面、或は元々無い作業平面に対しては、3次元データから起こしたものを新たに2次元データとして設定する。或は新しく対応する作業平面を開設し、その形状を作成する等の処理を行う。

#### 【0081】

図21は、本発明を2次元/3次元連携CADシステムとして構成した場合の概略構成図である。尚本発明は、図21の様な2次元/3次元連携CADシステムとして実現するもののみではなく、2次元CAD或は3次元CADとして構成する事も出来る。この場合には、本実施形態による2次元/3次元CADは別構成の3次元CADや2次元CADと接続され、それらのCADが2次元/3次元データを共有し複数のCADを連携する連携手段を備える構成となる。或は自己を介して2次元CADと3次元CADの連携を実現する連携システムとして構成する事も出来る。

#### 【0082】

図21の2次元/3次元連携CADシステム1は、システムを操作し設計を行う設計者との応答を行うユーザ入出力2と接続されている。このユーザ入出力は、例えば端末情報処理装置であったり、モニタ、プリンタ、キーボードやポインティングデバイスなど設計者が2次元/3次元連携CADシステム1に対する指示入力を行ったり、2次元/3次元連携CAD1が設計者に対し、2次元/3次元データを2次元図面や3次元モデルなどの形で2次元/3次元データ出力するものである。

#### 【0083】

2次元／3次元連携CADシステム1は、2次元／3次元データ編集ユニット11、モデル図形格納データベース12、テーブルファイル13及び作業メモリ14を備えている。尚図21は、本実施形態に関連する部分のみを記載するものである。

【0084】

2次元／3次元データ編集ユニット11は、2次元／3次元連携CADシステム1が扱う2次元／3次元データを処理・加工するユニットで、モデル図形格納データベース12内のデータからユーザ入出力装置2上に作業平面を生成したり、設計者からの操作指示を受け付けて、対応する処理を行ったりする。また、ユーザからの指示により、テーブルファイル13内の各テーブルを用いて、モデル図形格納データベース12内の2次元／3次元データから3次元設計空間上に3次元モデルの自動組み立てを行ったり、後述する種々のテーブルを作業メモリ上に作成し、モデル間参照やモデル内の対応関係の設定・管理を行ったりする。尚この2次元／3次元データ編集ユニット11はハードウェアによっても実現可能であるが、ソフトウェアによって実現するのが一般的である。モデル図形格納データベース12は、各設計平面の図面データをモデル毎にデータベース化して記憶するものである。テーブルファイル13は、2次元／3次元データ編集ユニット11が用いる処理用テーブルが格納されているファイルである。作業メモリ14は、2次元／3次元データ編集ユニット11が、その処理においてワークメモリとして用いるものである。また、作業メモリ14には、モデル内の各2次元設計平面／3次元設計空間間の対応関係やモデル間の参照がテーブルの形で記憶される。

【0085】

図22は、モデル図形格納データベース12のデータ構造を示す図である。モデル図形格納データベース12は、各設計平面の図面データをモデル毎にデータベース化して記憶するもので、内部に図2(a)のモデル情報に対応するモデル情報部122、各2次元設計平面に対応する作業平面データ部123及び3次元設計空間に対応する作業空間データ部124が、各モデル毎にデータベース化して記憶されている。

## 【 0 0 8 6 】

モデル情報部 1 2 2 は各モデル毎に作成されるもので、そのモデルが持つ各 2 次元設計平面／3 次元設計空間のデータを管理する。モデル情報部 1 2 2 は、2 次元設計平面数、その 2 次元設計平面の設計平面 I D 及びこのモデルが 3 次元設計空間を持つかどうかを示す設計空間開設フラグを備えている。

## 【 0 0 8 7 】

作業平面データ部 1 2 2 は、各モデル内にある 2 次元設計平面に関する情報を管理するものである。

作業空間データ部 1 2 3 は、各モデル内にある 3 次元設計空間に関する情報を管理するものである。

## 【 0 0 8 8 】

図 2 3 に作業平面データ部 1 2 3 の構成例を示す。

作業平面データ部 1 2 3 は、各モデル内にある 2 次元データを格納する図形格納領域であり、平面名、平面 I D、図形データ部、単独 2 D 部品構造データ部から成る。

## 【 0 0 8 9 】

平面名は、その作業平面データ部 1 2 3 の対応する設計平面の名称で、平面 I D はこの設計平面の識別子でモデル情報部内の設計平面 I D と対応している。

図形データ部及び単独 2 D 部品構造データ部は、2 次元設計平面上の図面の図形データを記録するものである。図形データ部は、この画面上で新規に加えられるデータについてのもので、その図形 I D 及び図形の種類や大きさなどを示す図形情報から構成されている。また単独 2 D 部品構造データ部は、参照設計平面を 1 つの処理単位として扱う為に、この 2 次元設計平面が参照している他のモデルの 2 次元設計平面に対する情報を記憶するもので、この設計平面が他の設計平面を参照している場合にはその設計平面が所属するモデルを示すファイル名、そのファイル内でその設計平面を識別するための平面データ部名、配置する位置を示す配置点並びに配置角度、ミラー変換を行うか否かを示すミラーフラグ及びミラー変換を行う場合にはそのミラー軸が 2 D 参照情報として参照している各設計平面毎に I D が付されて記録されている。尚設計平面が、参照関係において最



下層にあり他の設計平面を参照していない場合には、作業平面データ部 1 2 3 はこの単独 2 D 部品構造データ部を持たない構成となる。

## 【 0 0 9 0 】

次に図 2 4 に作業空間データ部 1 2 4 の構成例を示す。

作業空間データ部 1 2 4 は、図 2 3 の作業平面データ部 1 2 3 と基本的に同じ構成で、各モデル内にある 3 次元データを格納する図形格納領域であり、図形データ部及び単独 3 D 部品構造データ部からなる。

## 【 0 0 9 1 】

図形データ部及び単独 3 D 部品構造データ部は、図 2 4 の図形データ部及び単独 2 D 部品構造データ部に対応するもので、3 次元設計空間上の図面の図形データを記録するものである。単独 3 D 部品構造データ部は、この 3 次元設計空間が参照している他のモデルの 3 次元設計空間に対する情報を記憶するもので、参照している設計空間が所属する子モデルを示すファイル名、配置する位置を示す配置点、子モデルの X 軸が対応する親モデルの座標軸である第 1 軸、及び子モデルの Y 軸が対応する親モデルの座標軸である第 2 軸が 3 D 参照情報として参照している各設計空間毎に I D が付されて記録されている。尚設計空間が、参照関係において最下層にあり他の設計空間を参照していない場合には、作業空間データ部 1 2 4 は作業設計平面データ部 1 2 3 の場合と同様この単独 3 D 部品構造データ部を持たない構成となる。

## 【 0 0 9 2 】

図 2 5 に、作業平面データ部 1 2 3 の 2 D 参照情報による 2 次元設計平面上への参照画像の配置例を示す。

同図はユニット図というモデルの「X Y」というビュー上に部品図 1 というモデルの「X Y」という 2 次元設計平面を参照・配置する例である。この例では、モデル「ユニット図」の 2 次元設計平面「X Y」の 2 D 参照情報の配置点及び配置角度から、参照先の 2 次元設計平面（モデル「部品図 1」の「X Y」）の基準点（0，0）を、参照元の配置点（20，20）に合わせて参照元と参照先の 2 次元設計平面の x 軸が平行（角度 0°）となるように配置される。又ミラーフラグに「0」が設定されているので、2 次元設計平面はミラー変換されずに配置さ

れる。

#### 【0093】

図26は、作業空間データ部の3D参照情報による3次元設計空間上への参照画像の配置例を示す図である。

同図はユニット図というモデルの3次元設計空間のビュー上に部品図1というモデルの3次元設計空間を参照配置する例である。このモデル「ユニット図」の3D参照情報の配置点及び配置角度から、参照先の3次元設計空間の基準点(0, 0, 0)が一致するように、また参照元の3次元設計空間の配置点(15, 10, 10)に合わせて、参照先の第1軸(x軸)が参照元の-y軸、参照先の第2軸(y軸)が参照元の-z軸となるように座標変換して配置する。

#### 【0094】

次に、テーブルファイル14に記憶されている座標関係対応テーブル及び2D 3D配置整合性対応テーブルについて説明する。

図27に座標関係対応テーブルの構成を示す。

#### 【0095】

座標関係対応テーブルは、2次元設計平面の3次元設計空間上での空間的な位置関係を示した対応テーブルである。

図28は、各2次元設計平面とその3次元座標系との対応関係を示す図である。

#### 【0096】

本実施形態では、各2次元設計平面は6面体の6面図のいずれかであることを想定しているが、その6面図は、図28(a)に示すように、3次元空間上に設定したx軸、y軸、z軸を3辺とし、原点を通る6枚の無限平面として定義される。本実施形態では、同図(a)の様に3次元空間を2次元設計平面に展開した時、各2次元設計平面は、3次元空間の原点を通り、x軸、y軸、z軸のいずれかを法線ベクトルとした平面として定義される。そしてこれら各2次元設計平面に対して同図(b)の様に平面IDを、同図(c)の様に平面名を付している。また各2次元設計平面は同図(d)の様に右方向を第1軸( $\alpha$ 軸)、上方向を第2軸( $\beta$ 軸)の+方向として定義される座標系として定義される。

## 【0097】

図27の座標関係対応テーブルは、図28(c)の各2次元設計平面に対して、3次元設計空間上での空間的な位置関係を示したもので、各2次元設計平面に対してその平面ID、平面名、各平面から見た3次元座標軸の見え方、各2次元設計平面から3次元空間座標への変換方程式(マトリクス)、この変換方程式による2次元データの3次元データへの(各2次元設計平面の3次元座標への)変換テーブル、及び3次元データの2次元データへの(3次元座標の各2次元設計平面への)変換テーブルから構成されている。

## 【0098】

図29は、2D3D配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを平面IDによって示した図である。この2D3D配置整合性対応テーブルは、参照される子モデルの設計平面が参照元である親モデルの設計平面上に設定配置される際の整合性を調べるためのテーブルである。

## 【0099】

親図に子図を3次元的に整合性をもって参照配置する場合、その配置の仕方は特定のものに限定される。よってどの親図にどの子図を参照配置させようとしているのかを調べることによって整合性をチェックする事が出来る。

## 【0100】

本実施例の場合、各2次元設計平面は6面図のいずれかなので、整合性の取れた参照・配置の場合、親図と子図の参照関係は図28に示す24パターンのいずれかになる。

## 【0101】

すなわち、同図(a)の親図の位置に同図(b)に示された24パターンのいずれかの関係で参照配置されていれば、その参照は整合性の取れたものとなる。例えば親図の平面ID1の2次元設計平面が平面ID6の2次元設計平面の子図を参照配置し、以下平面ID2が平面ID3、平面ID3が平面ID2、平面ID4が平面ID5、平面ID5が平面ID4、平面ID6が平面ID1の親図が子図を参照配置してした場合、図29(b)の最下段の最右のパターンに対応するので、この参照は整合性が取れたものと判断される。

## 【0102】

図30は、図29の親図と子図の参照関係の配置パターンを平面IDではなく平面名で示したものである。また図31は、図29の参照関係の配置パターンを各平面から見た3次元座標軸の見え方によって表したものである。2D3D配置整合性対応テーブルを、この図30や図31の様な構成としても、このテーブルを図29の場合と同様に参照関係の整合性のチェックに用いる事が出来る。

## 【0103】

図32は親図と子図の参照関係の配置パターンを、配置の際に、第1軸( $\alpha$ 軸)を何度回転させたかで示した2D3D配置整合性対応テーブルである。同図の子図の各位置は、図30、31、32と対応している。

## 【0104】

同図中、 $0^\circ$ 、 $(\pm)90^\circ$ 、 $180^\circ$ 、 $270^\circ$ は、親図への配置の際の第1軸に対しての反時計回りの回転角度を示す。また、 $\alpha$ ミラー、 $\beta$ ミラーは、それぞれ $\alpha$ 軸、 $\beta$ 軸に対してミラー変換を行うことを示す。

## 【0105】

子図の親図への配置の整合性のチェックは、この図32及び図30乃至31に対して同じ配置のパターンが有るかどうかを調べる事によって行われる。

図33は、2次元設計平面パターンに対応する3次元変換マトリクステーブルを示す図である。

## 【0106】

同図での各ボックスの位置は、図29、30、31及び32の2D3D配置整合性対応テーブルの子図と対応している。

同図は、子モデルから親モデルへの座標変換と対応マトリクスを示しており、例えば右上の $(x \ y \ z) \rightarrow (y \ -x \ z)$ は、子モデルの $(x \ y \ z)$ 座標が、対応マトリクスによる行列演算により、親モデルでは $(y \ -x \ z)$ に変換される事を示している。

## 【0107】

次に3次元モデルの自動組上げ処理の開始時に、2次元/3次元データ編集ユニット11によって作業メモリ14上に作成される各処理テーブルについて説明

する。これらの処理テーブルは、モデル内の各 2 次元設計平面や 3 次元設計空間間の参照やモデル間参照を管理するもの（参照データ）で、図 2（b）のモデル参照情報に対応するものである。

## 【0108】

作業メモリ 14 上に作成されるテーブルには、アセンブリ管理テーブル、親子関係処理テーブル、端末モデルテーブル、2D3D部品構造対応テーブル、先親保持テーブル及び空間配置情報 temp データがあり、このうち先親保持テーブル及び空間配置情報 temp データは処理の過程で一時的に作成されるテンポラリデータである。

## 【0109】

図 34 にアセンブリ管理テーブルの構成例を示す。

アセンブリ管理テーブルは、階層構造を構成する各モデルのデータに ID（モデル ID）を振り付け、モデル名（そのモデルのファイル名）とモデル ID との対応関係を管理するものである。図 34 の例の場合、総モデル数として N、そして全モデルに対しモデル ID 1～N とそれらに対応するモデルのモデル名が対応づけて記録されている。

## 【0110】

このアセンブリ管理テーブルは、3 次元モデルの自動組上げ処理の前処理により作成され、処理モデル ID 振り付け処理時に対象となっているモデルのファイルをモデル図形格納データベース 12 から読みだし、親モデルから子モデルへ順次配置関係を検索しながら作成される。

## 【0111】

親子関係処理テーブルは、ユーザによって処理対象として指定されたモデルが参照している他のモデルとのモデル間の参照関係（親子関係）に対する情報や親子関係処理の順序を管理するテーブルである。

## 【0112】

図 35 にこの親子関係処理テーブルの構成例を示す。

親子関係処理テーブルには、いずれかのモデルに対して親モデルとなっているモデル毎にレコードが作成される。このテーブルの 1 つのレコードは親子関係処

理順序ID、親モデルID、配置子モデルID、配置数及び端末処理フラグより構成されている。親子関係処理順序IDは、いずれかのモデルの親モデルとなっているモデルに対して付されるIDで、モデルの親子関係を検索、処理する親子関係処理の順序を示すものである。この親子関係処理順序IDの逆順に3次元モデルの自動組上げ処理が行われる。親モデルIDは、参照関係において、親モデルとなるモデルのモデルIDである。配置数及び配置子モデルIDは、それぞれ、その親モデルが参照・配置している子モデルの数と子モデルのモデルIDである。端末処理フラグは、親子関係処理がこれ以上不用な時設定されるフラグで、これより下の階層では参照関係がないことを示す。

#### 【0113】

末端モデルテーブルは、参照関係において最下層のモデルを示すテーブルで、子モデルを持たない末端のモデルのモデルIDが設定される。

図36に末端モデルテーブルの構成例を示す。同図では、末端のモデルの数とその末端のモデルのモデルIDが通し番号と共に記録されている。この末端モデルテーブルを調べることにより、2D/3DCADデータ処理ユニット11はこのテーブルに記録されているモデルより下層には参照関係がないこと認識できる。

#### 【0114】

2D3D部品構造対応テーブルは、親子関係処理テーブルで管理されている各親子関係毎に生成され、各親子関係に対し、子モデルのどの2次元設計平面が親モデルのどの2次元設計平面に参照配置されているのか、いくつ配置されているのか等の情報を管理するものである。またその親子関係において、3次元設計空間間での参照・配置が行われ、3次元参照が設定されているかどうかを管理する。

#### 【0115】

図37に2D3D部品構造対応テーブルの構成例を示す。

2D3D部品構造対応テーブルは、親子関係処理ID、子モデルID、ビュー連動2D部品構造データ部及び3D空間配置フラグより構成されている。親子関係処理IDは、親子関係処理テーブルの親モデルIDに対応するものである。子

モデルIDは親子関係対応テーブル内の親子関係IDに対応する親モデルIDのレコードに記憶されている配置子IDのいずれかである。ビュー連動2D部品構造データ部は、2次元データに対し、2次元設計平面に跨がって1つの部品として認識する事を可能ためのデータで、配置平面数とそのは配置平面数分の親図面配置平面IDと子図面配置平面IDを記憶している。3D空間配置フラグは、この2D3D部品構造対応テーブルが管理する親子関係に対し3D参照が設定されているか否かを示すもので、「0」がセットされていれば子モデルの3次元設計空間が親モデルに対して参照配置されておらず、3次元参照が設定されていないことを示す。また「1」がセットされていれば、子モデルの3次元設計空間が親モデルに対して参照配置されており、子モデルと親モデルの間に3次元参照が設定されていることを示す。

## 【0116】

図38に先親保持テーブルを示す。先親保持テーブルは、全階層に渡って親子関係処理を行うためのテンポラリテーブルで、親モデルID（親子関係処理ID）、子モデル数、通し番号（ID）、子モデルID、及びチェックフラグが記憶されている。

## 【0117】

図39は空間配置情報tempデータを示す図である。

空間配置情報tempデータは、3Dデータや3次元配置位置座標情報等から成る。

## 【0118】

図40は平行平面管理テーブルを示す図である。

平行平面管理テーブルには、3次元空間で平行に配置される平面の平面IDが組になって記憶されている。

## 【0119】

図41は、2D/3DCADデータ処理ユニット11により実行される上記した各テーブルやデータを用いた3次元自動組み立て処理の全体フローを示すフローチャートである。

## 【0120】

同図においてまずステップ S 101 としてモデル ID 割付け処理を行う。このモデル ID 割付け処理は、図 34 のアセンブリ管理テーブルを設定するアセンブリ管理テーブル設定処理と図 36 の末端モデルテーブルを設定する末端モデルテーブル設定処理から成る。このモデル ID 割付け処理では、モデル図形格納データベース 12 を親から順に検索して、各モデルに ID を割り付ける。

#### 【0121】

次にステップ S 102 として、2D 部品階層構造からの親子関係データ抽出処理を行う。この 2D 部品階層構造からの親子関係データ抽出処理は、図 35 の親子関係処理テーブル設定を行う親子関係処理テーブル設定処理と、図 37 の 2D 3D 部品構造対応テーブルの設定を行う 2D 3D 部品構造対応テーブル設定処理から成る。親子関係処理設定テーブル設定処理は、最上位のモデルから順に各モデルの全ての平面データ部の単独 2D 部品データ部を検索することによって、親子関係を抽出しこれを親子関係処理テーブルに設定する。末端処理フラグの設定では、配置子モデル ID と末端モデルテーブルとを照合し、全ての配置子モデル ID が末端モデルテーブルに存在する時、末端処理フラグを立てる。また 2D 3D 部品構造対応テーブル設定処理は、2D 3D 部品構造対応テーブルのビューに跨がった部品の認識の為のデータである 2D 部分の設定を行う処理で、親子関係を検索し、全ての親子間の 2D 3D 部品構造対応テーブルのビュー連動 2D 部品構造データ部を設定する。

#### 【0122】

そして次にステップ S 103 として、2D 部品配置情報からの 3 次元配置情報抽出処理を、親子関係処理テーブルと 2D 3D 部品構造対応テーブルに設定されている全ての親子関係に対して、親子関係処理テーブルの順序 ID の逆順に行う。この 3 次元配置情報抽出処理は、2D 部品構造の作業平面間の整合性チェック処理及び 2 次元参照の 3 次元データ化処理と、3 次元部品配置情報（3 次元参照データ）設定処理から成る。

#### 【0123】

同一モデル内では座標関係対応テーブルにより、2 次元平面である 2 次元設計平面と 3 次元空間である 3 次元設計空間に対応関係がある。また、2 次元平面で



の配置情報（2次元参照）が親モデルでの配置情報であるため、この2次元参照を3次元情報に変換すれば、そのまま3次元データにおける親モデルの空間的配置情報（3次元参照）になる。従って、3次元配置情報抽出処理を、3次元配置情報抽出処理及び2D部品構造の作業平面間の整合性チェック処理及び2次元参照の3次元データ化処理と3次元部品配置情報（3次元参照データ）設定処理により行う。

#### 【0124】

そして最後にステップS104で、ステップS103の2D部品配置情報からの3次元配置情報抽出処理で得られた3D参照データを利用して親子関係処理テーブルの順序IDの逆順に子モデルの3次元モデルを親モデルに表示する若しくはコピーする3D部品自動組み上げ処理を行う。

#### 【0125】

図42及び図43は、図41のステップS103の2D部品構造作業平面間の整合性チェック処理及び2次元参照の3次元データ化処理の処理フローの詳細を示すフローチャートである。

#### 【0126】

この2D部品構造作業平面間の制御性チェック処理及び2次元参照の3次元データ化処理は、親子関係処理テーブル及び2D3D部品化構造対応テーブルに設定されている各親子関係について、親モデルの設計平面に配置されている子モデルの設計平面の整合性をチェックし、整合性に矛盾が無ければ、子モデルのx軸に対応する親モデルの座標軸を第1軸として、子モデルのy軸に対応する親モデルの座標軸等を、空間配置情報tempデータとして作業メモリ11に格納するものである。

#### 【0127】

処理が開始されると、まず、空間配置情報tempデータをクリアする（ステップS201）。

次に、今注目している親子関係（親ID、子ID）において、対応する2D3D部品構造テーブルのビュー連動2D部品構造データ及び各設計平面の作業平面データ部123の単独2D部品構造データ部を検索し、必要な情報を抽出する（

ステップ S 202)。そして親モデルの設計平面へ参照・配置されている配置数が 1 つならば (ステップ S 203、= 1)、作業平面データ部 123 及び 2D/3D 部品構造テーブルから親配置平面 ID、子配置平面 ID、基準点及び配置角度を抽出する (ステップ S 205)。そして、基準点を通り、親配置平面の法線ベクトル方向のガイドを提示し、ユーザに奥行を指示させる (ステップ S 206)。

#### 【0128】

そして、ステップ S 205 及びステップ S 206 で得られたデータを、座標関係対応テーブルに基づいて 3 次元データ化し、空間配置情報 temp データに格納し (ステップ S 207)、3 次元データ化処理を終了する。

#### 【0129】

一方、ステップ S 203 で、親モデルの設計平面への配置数が 2 つ以上ならば (ステップ S 203、 $\geq 2$ )、次に、親配置平面、子配置平面が共に非平行であるものが有るかをチェックする (ステップ S 204)。このチェックは図 40 の平行平面管理テーブルと親配置平面及び子配置平面の平面 ID を照合して平行平面管理テーブル内に無い組み合わせかどうかを調べることにより行われる。そして、非平行なものがなければ (ステップ S 204、NO) ステップ S 205 の処理に移行し、非平行なものが有れば (ステップ S 204、YES)、ステップ S 208 の処理に移る。

#### 【0130】

ステップ S 208 では、ビュー連動 2D 部品構造データ及び 2 次元参照データを利用して整合性をチェックする。この整合性のチェックは、各 2 次元参照の配置点を通り配置されている親モデルの平面に垂直な直線との交点を計算し (ステップ S 208A)、また 2 次元参照データと 2D3D 配置整合性対応テーブルと比較することにより行われる (ステップ S 208B)。

#### 【0131】

次に、整合性に矛盾が有るか判断し (ステップ S 209)、整合性に矛盾が場合、即ち 3 次元空間上に交点が求まらなかったり、2D3D 配置整合性対応テーブルと比較した結果、そのテーブルに無い組み合わせの親子関係があった場合 (ス

テップ S 209、YES)、設計者に対話的に整合性を取らせ、再度ステップ S 208 の整合性チェックを行う。

【0132】

またステップ S 209 で矛盾が無かった場合には (ステップ S 209、NO)、求められた 3 次元交点を空間配置情報 temp データの 3 D 配置位置に格納する (ステップ S 210)。

【0133】

そして親配置平面の ID 値が最小の 2 D 参照データを抽出し、子モデルの x 軸、y 軸、z 軸が親モデルの x 軸、y 軸、z 軸のどれに対応するかを 2 D 3 D 配置整合性データと照合して求め、空間配置情報 temp データの第 1 軸には、子モデルの x 軸に対応する親モデルの座標軸を、第 2 軸には子モデルの y 軸に対応する親モデルの座標軸を格納して (ステップ S 211)、処理を終了する。

【0134】

図 44 は、図 41 のステップ S 102 の 3 次元部品配置情報 (3 次元データ) 設定処理の詳細を示すフローチャートである。

図 43 の処理が開始されると、まず、図 41、42 に示した 2 D 部品構造作業平面間の整合性チェック処理 (ステップ S 208) 及び 2 次元参照の 3 次元データ化処理 (ステップ S 207) で得られた空間配置 temp データを、対応する親モデルの作業空間データ部 124 の中にある単独 3 D 部品データ部に 3 D 参照情報として格納する (ステップ S 301)。

【0135】

そして、対応する 2 D / 3 D 部品構造対応テーブルの 3 D 空間配置フラグを立てて (ステップ S 302)、処理を終了する。

図 45 は、6 面図における連動動作を示す図である。

【0136】

同図は 6 面図の内、ある 2 次元設計平面上で子図が移動した場合、他の 2 次元設計平面でその動きがどの様に連動されるかを示している。

同図 (a) の 6 個の各子図には、V1 ~ V6 の 2 次元設定平面が設定されており、A ~ F は、それぞれ、各 2 次元設定平面 V1 ~ V6 の縦軸を表している。

## 【0137】

同図（a）のように、2次元設定平面V1～V6及びそれらの縦軸A～Fが設定された各子図において、同図（b）の左端の列に示すように、上記各子図の縦軸A～Fを矢印に方向に移動すると、この移動に連動して、他の子図が、同図（b）のV1～V6の欄の列に示す矢印の方向に連動して移動する。

## 【0138】

図46は、上述した本実施形態におけるCADシステムや連携システム等の各情報処理システムの環境を示す図である。

この情報処理システムは、図46の様にCPU201、主記憶装置202、ハードディスク装置203、ディスプレイ、キーボード、マウス等を備えた入出力装置204、モデム、LANアダプタ等のネットワーク接続装置205及びCD、DVD、光ディスク、フロッピーディスクなどの可搬記憶媒体207が装着され、それから記憶内容を読み出す媒体読取り装置206を有し、これらが互いにバス208により接続される構成となっている。

## 【0139】

図46の情報処理システムでは、媒体読取り装置206により可搬記憶媒体207に記憶されているプログラム、データを読み出し、これを主記憶装置202またはハードディスク203にロードまたは格納する。そして本実施形態による各処理は、CPU201がこのプログラムやデータを主記憶装置202上にロードして実行することにより、ソフトウェア的に実現することが可能である。

## 【0140】

また、この情報処理システムでは、可搬記憶媒体207を用いてアプリケーションソフトの交換が行われる場合がある。よって、本発明は、CADシステムやCAD連携システムに限らず、コンピュータにより使用されたときに、上述の本発明の実施の形態の機能をコンピュータに行わせるためのコンピュータが読み出し可能な記憶媒体として構成することもできる。

## 【0141】

この場合、「記憶媒体」としては、例えば図47に示されるように、CD-ROM、フロッピーディスク（あるいはMO、DVD、リムーバブル磁気ディスク

等であってもよい)等の媒体駆動装置307に脱着可能な可搬記憶媒体306や、ネットワーク回線303経由で送信される外部の情報提供業者が保有する情報処理装置(サーバ等)内の記憶デバイス(データベース等)302、あるいは情報処理装置301の本体304内のメモリ(RAM又は外部記憶装置)305等が含まれる。可搬記憶媒体306や記憶デバイス(データベース等)302に記憶されているプログラムは、本体304内のメモリ(RAM又は外部記憶装置等)305にロードされて、実行され、上述した本実施形態の各機能を実現する。

#### 【0142】

##### 【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、2次元設計平面／3次元設計空間の階層構造を管理する情報を利用して、3次元モデルの組み上げを自動的に行う事が出来る。

#### 【0143】

また2次元設計平面間、または2次元設計平面と3次元設計空間で、面図に跨がった部品の移動、コピー、削除等の編集操作がや面図に跨がった編集操作等を連動可能とする。更には2次元設計平面データと3次元設計空間データ間での部品構造単位での対応関係を管理することができる。

#### 【0144】

また、複数の設計平面、設計空間に分散されて表現されている部品やユニットが有る場合でも、それらのある1つの作業平面での部品の配置位置等の変更が、他の関連する2次元設計平面や3次元設計空間に及ぼす影響範囲を、ユーザに通知する事が出来る。

#### 【0145】

更に、整合性を確認しながら、対話的に編集処理を行うことが可能となる。また、ある設計平面／設計空間上に表現されている図形要素に対して行った操作を、関連する他の設計平面／設計空間に自動的に反映させることができる。また、部品位置関係などの3次元の整合性を、2次元設計平面上でチェックすることができる。

【 0 1 4 6 】

また、更に、任意の階層の任意のモデルや任意の作業平面または作業空間の任意の参照情報（配置情報等）や形状の編集操作を、処理対象となるモデルや作業平面または作業空間を切り替えることなく行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理図である。

【図 2】

本発明の C A D システムでの、各設計平面に対するデータ構成を示す図である。

【図 3】

2 次元設計平面の空間的屬性についての説明図である。

【図 4】

各設計平面間の参照関係を示す図である。

【図 5】

3 次元参照を自動的に作成する処理フローを示すイメージ図である。

【図 6】

3 次元参照を自動的に作成する処理フローを示すフローチャートである。

【図 7】

配置点及び配置ベクトルの変換処理の説明図である。

【図 8】

3 次元参照及び 3 次元モデル作成の処理を示すフローチャートである。

【図 9】

2 次元設計平面上での部品の移動処理を示す図である。

【図 1 0】

図 9 の部品の移動における処理フローを示すフローチャートである。

【図 1 1】

編集指示の関連する他のモデルへの反映を示す図である。

【図 1 2】

入力対象としてモデルを指定し、業平面や作業空間を切替えることなく編集作業を行った場合を示す図である。

【図 1 3】

新規モデルの作成処理を示す図である。

【図 1 4】

新規モデルの作成処理における各 2 次元設計平面における、空間的属性の継承について説明する図である。

【図 1 5】

ガイドの例を示す図である。

【図 1 6】

3 次元設計空間上への 3 次元参照の設定による各 2 次元設計平面上の指定要素の基準点の自動設定を示す図である。

【図 1 7】

新規のモデル間参照の設定についての前提を示す図である。

【図 1 8】

CASE 1 の処理フローを示す図である。

【図 1 9】

CASE 2 の処理フローを示す図である。

【図 2 0】

CASE 3 の処理フローを示す図である。

【図 2 1】

本発明を 2 次元／3 次元連携 CAD システムとして構成した場合の概略構成図である。

【図 2 2】

モデル図形格納データベース 1 2 内に格納されているデータ構成を示す図である。

【図 2 3】

作業平面データ部の構成例を示す図である。

【図 2 4】

作業空間データ部の構成例を示す図である。

【図 2 5】

作業平面データ部の 2 D 参照情報による 2 次元設計平面上への参照画像の配置例を示す図である。

【図 2 6】

作業空間データ部の 3 D 参照情報による 3 次元設計空間上への参照画像の配置例を示す図である。

【図 2 7】

座標関係対応テーブルを示す図である。

【図 2 8】

各 2 次元設計平面とその 3 次元座標系との対応関係を示す図である。

【図 2 9】

2 D 3 D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを平面 I D によって示した図である。

【図 3 0】

2 D 3 D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを平面名によって示した図である。

【図 3 1】

2 D 3 D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを 3 次元座標軸の見え方によって示した図である。

【図 3 2】

第 1 軸を何度回転させたかで示した 2 D 3 D 配置整合性対応テーブルを示す図である。

【図 3 3】

2 次元設計平面パターンに対応する 3 次元変換マトリクステーブルを示す図である。

【図 3 4】

アセンブリ管理テーブルの構成例を示す。

【図 3 5】



親子関係処理テーブルの構成例を示す図である。

【図 3 6】

末端モデルテーブルの構成例を示す図である。

【図 3 7】

2 D 3 D 部品構造対応テーブルの構成例を示す図である。

【図 3 8】

先親保持テーブルを示す図である。

【図 3 9】

空間配置情報 t e m p データを示す図である。

【図 4 0】

平行平面管理テーブルを示す図である。

【図 4 1】

テーブルやデータを用いて 3 次元自動組み立て処理のフローを示すフローチャートである。

【図 4 2】

2 D 部品構造作業平面間の制御性チェック処理及び 2 次元参照の 3 次元データ化処理のフローチャート（その 1）である。

【図 4 3】

2 D 部品構造作業平面間の制御性チェック処理及び 2 次元参照の 3 次元データ化処理のフローチャート（その 2）である。

【図 4 4】

3 次元部品配置情報設定処理を示すフローチャートである。

【図 4 5】

6 面図における連動動作を示す図である。

【図 4 6】

本システムが用いられる情報処理システムの環境図である。

【図 4 7】

記憶媒体の例を示す図である。

【図 4 8】

従来の C A D でのデータの管理方法を示す図である。

【符号の説明】

- 1    2 D / 3 D 連携 C A D システム
- 2    ユーザ入出力装置
- 1 1    2 次元 / 3 次元 C A D データ編集ユニット
- 1 2    モデル図形格納データベース
- 1 3    テーブルファイル
- 1 4    作業メモリ
- 2 1    C A D システム
- 2 2    モデル間参照管理手段
- 2 3    モデル内対応関係管理手段
- 2 4    モデル
- 2 5    2 次元設計平面
- 2 6    3 次元設計空間
- 2 7    対応関係
- 2 8    参照情報
- 2 0 1    C P U
- 2 0 2    主記憶装置
- 2 0 3    ハードディスク
- 2 0 4    入出力装置
- 2 0 5    ネットワーク接続装置
- 2 0 6    媒体読取り装置
- 2 0 7    可搬記憶媒体
- 2 0 8    バス
- 3 0 1    情報処理装置
- 3 0 2    プログラム（データ）情報提供者
- 3 0 3    ネットワーク回線
- 3 0 4    情報処理装置本体（コンピュータ）
- 3 0 5    プログラム（データ）

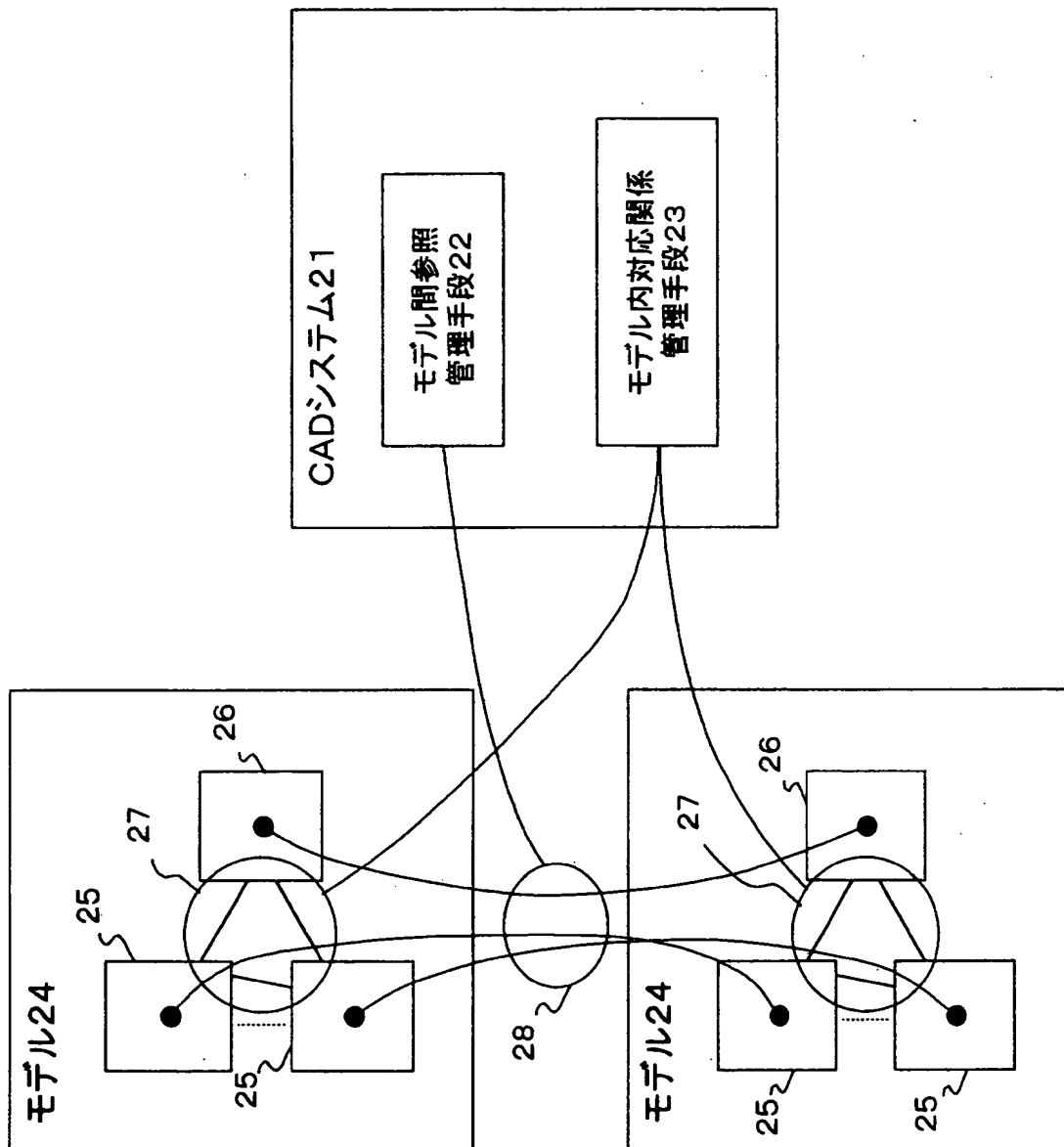
特平 1 1 - 2 6 1 2 0 8

3 0 6 可搬記録媒体

【書類名】 図面

【図 1】

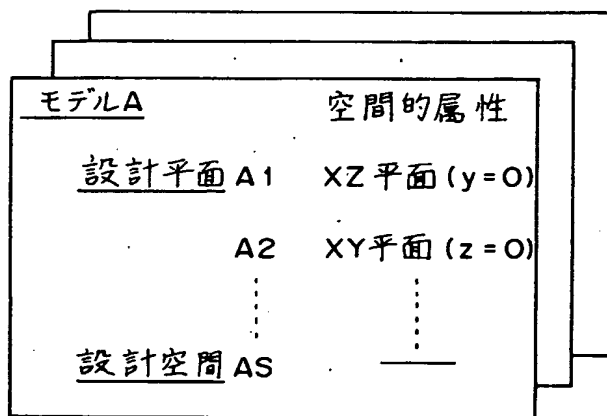
# 本 発 明 の 原 理 図



【図 2】

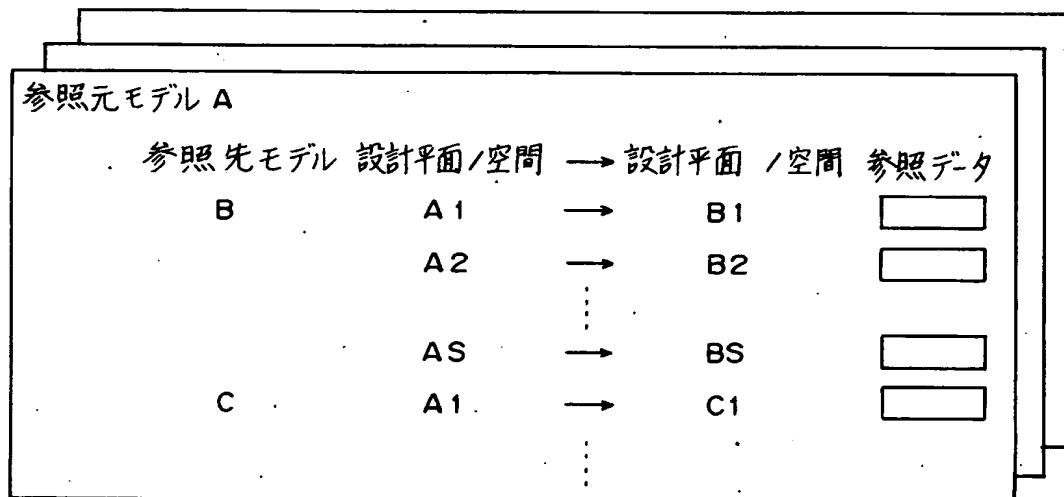
本発明のCADシステムでの各設計平面に対する  
データ構成を示す図

モデル情報



(a)

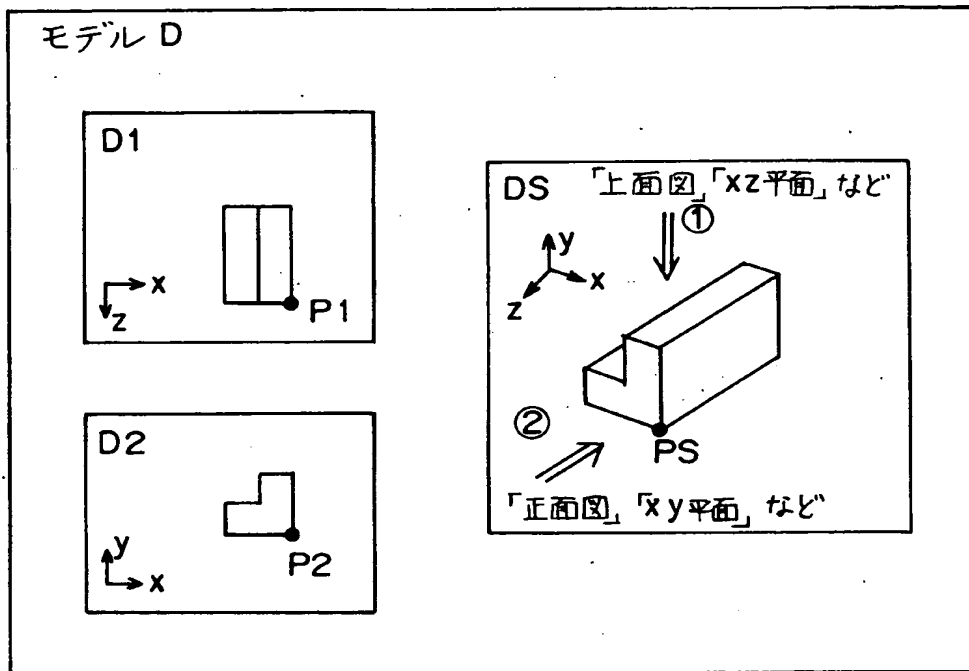
モデル参照情報



(b)

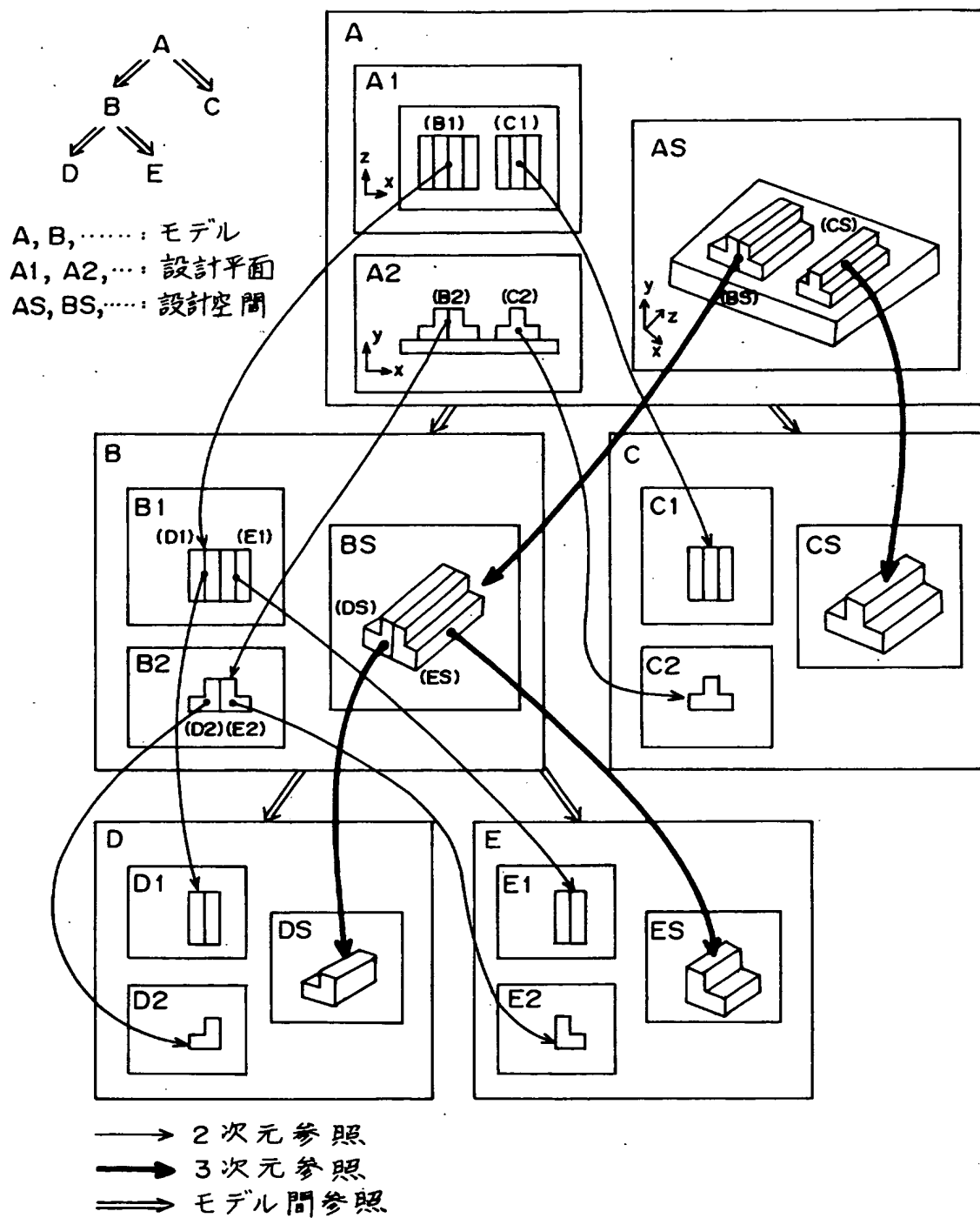
【図 3】

2次元設計平面の空間的属性に  
 ついての説明図



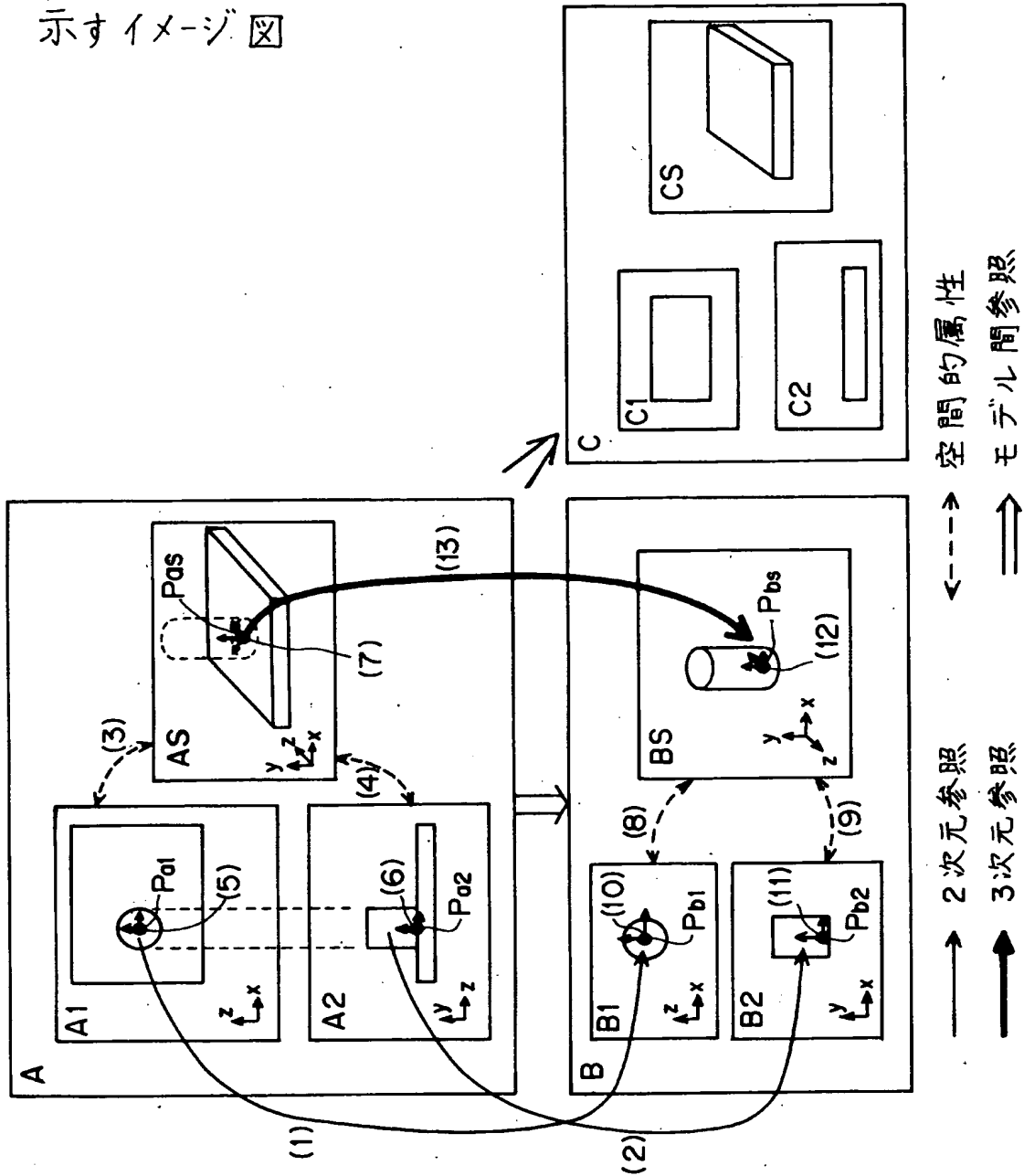
【図 4】

各設計平面間の参照関係を示す図



【図 5】

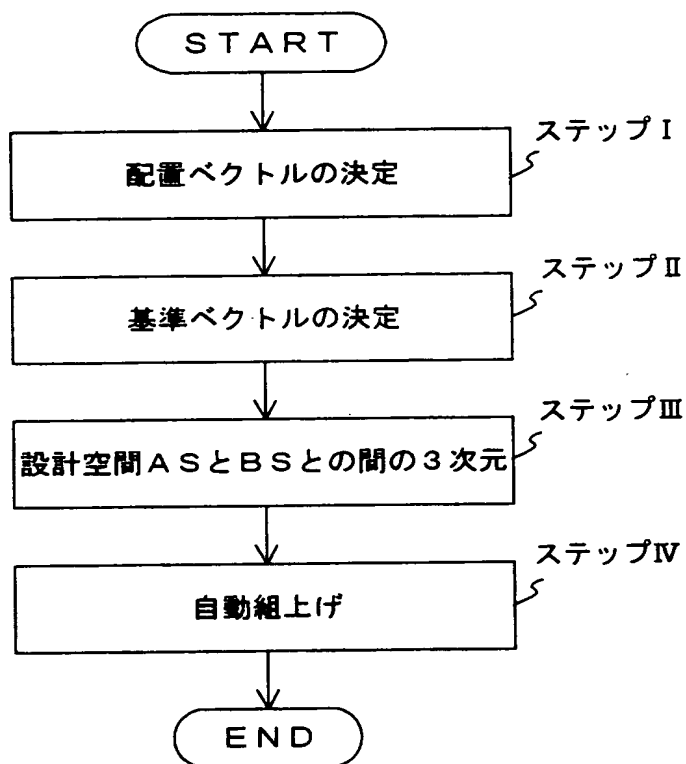
3次元参照を自動的に作成する処理フローを示すイメージ図





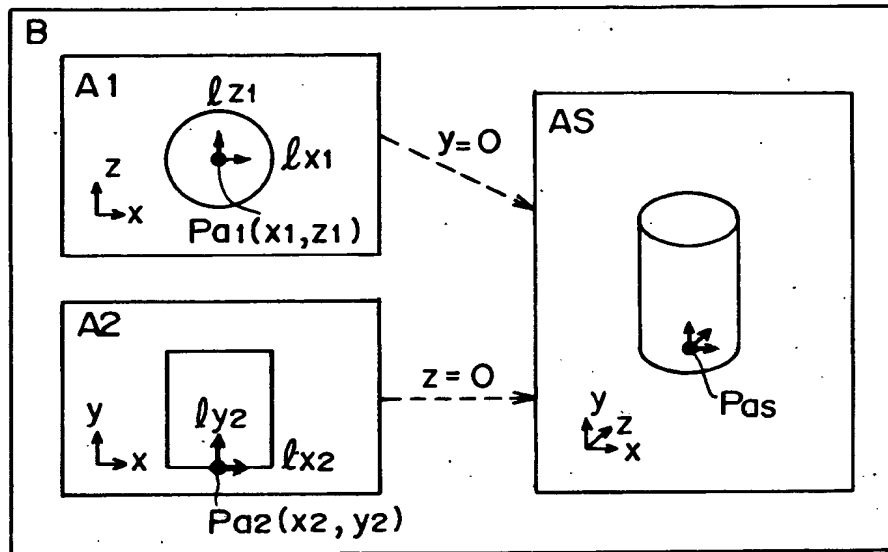
【図 6】

3次元参照を自動的に作成する  
処理フローを示すフローチャート

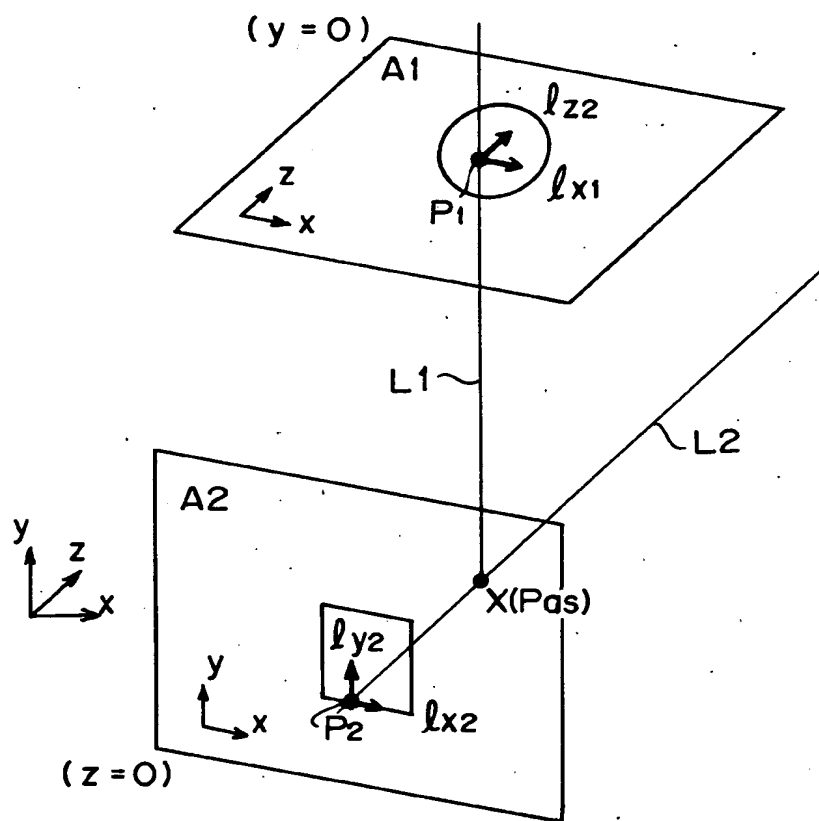


【図 7】

# 配置点及び配置ベクトルの変換処理の説明図



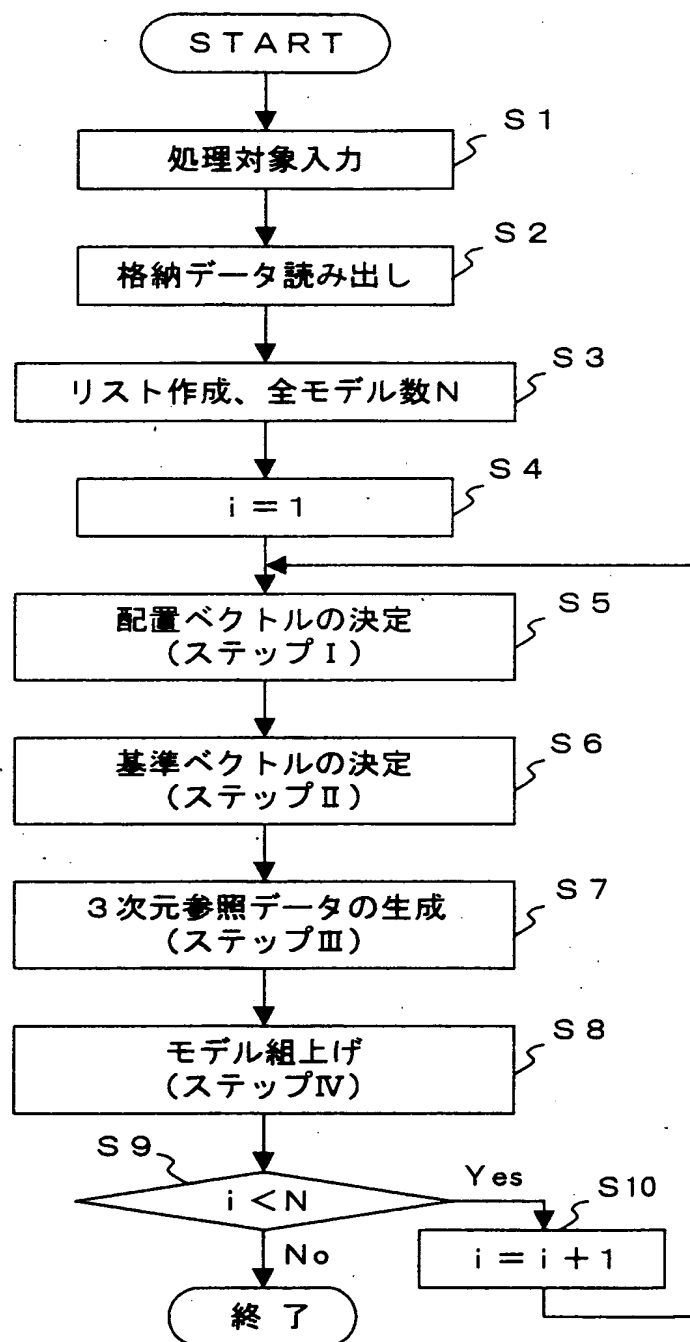
(a)



(b)

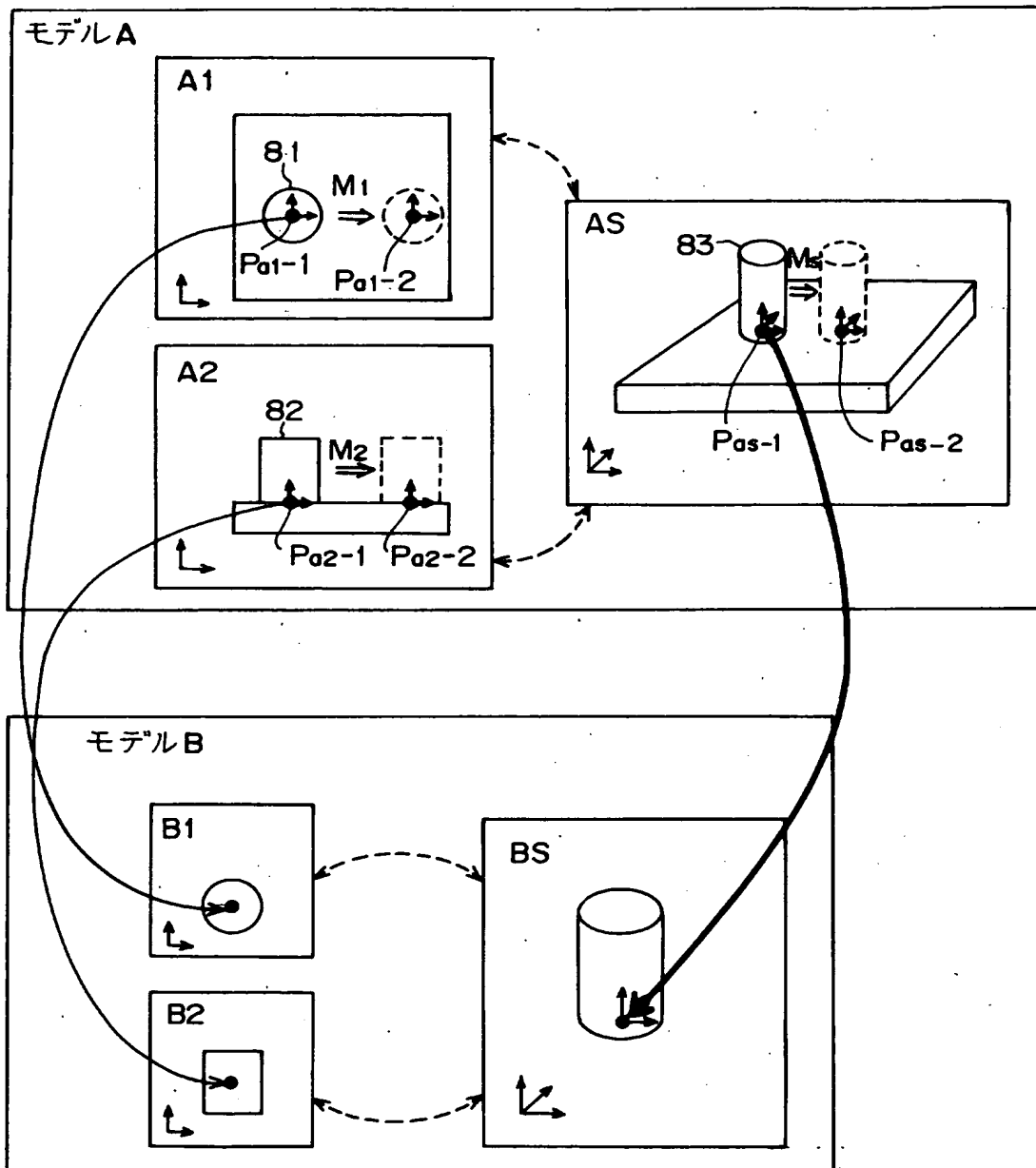
【図 8】

3次元参照及び3次元モデル作成の  
処理を示すフローチャート



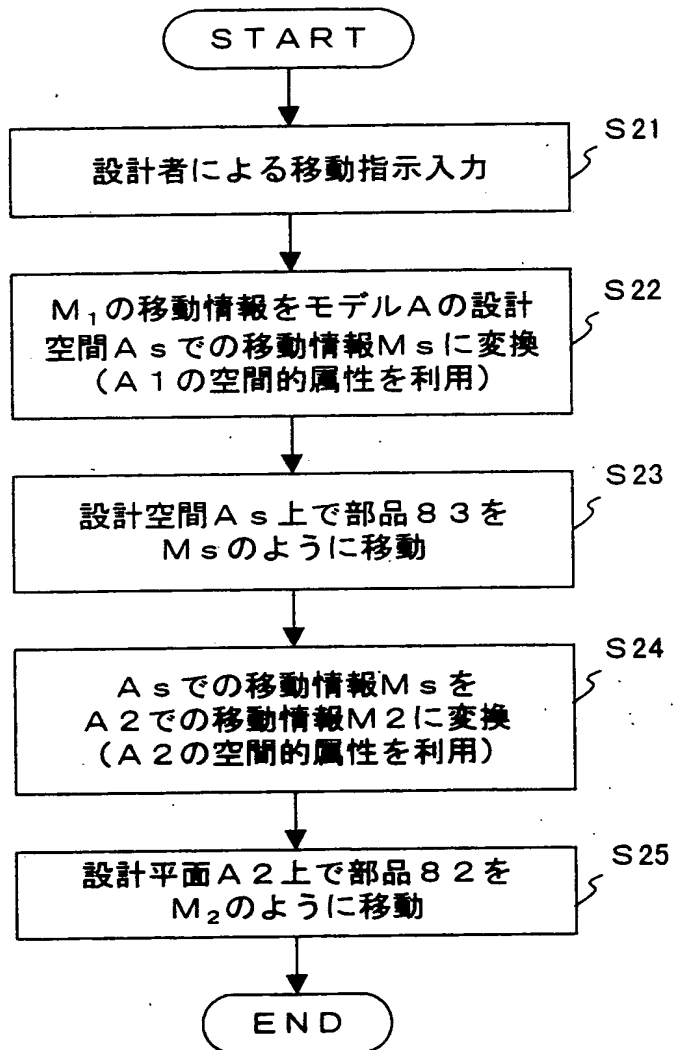
【図 9】

2次元設計平面上での部品の移動処理を示す図



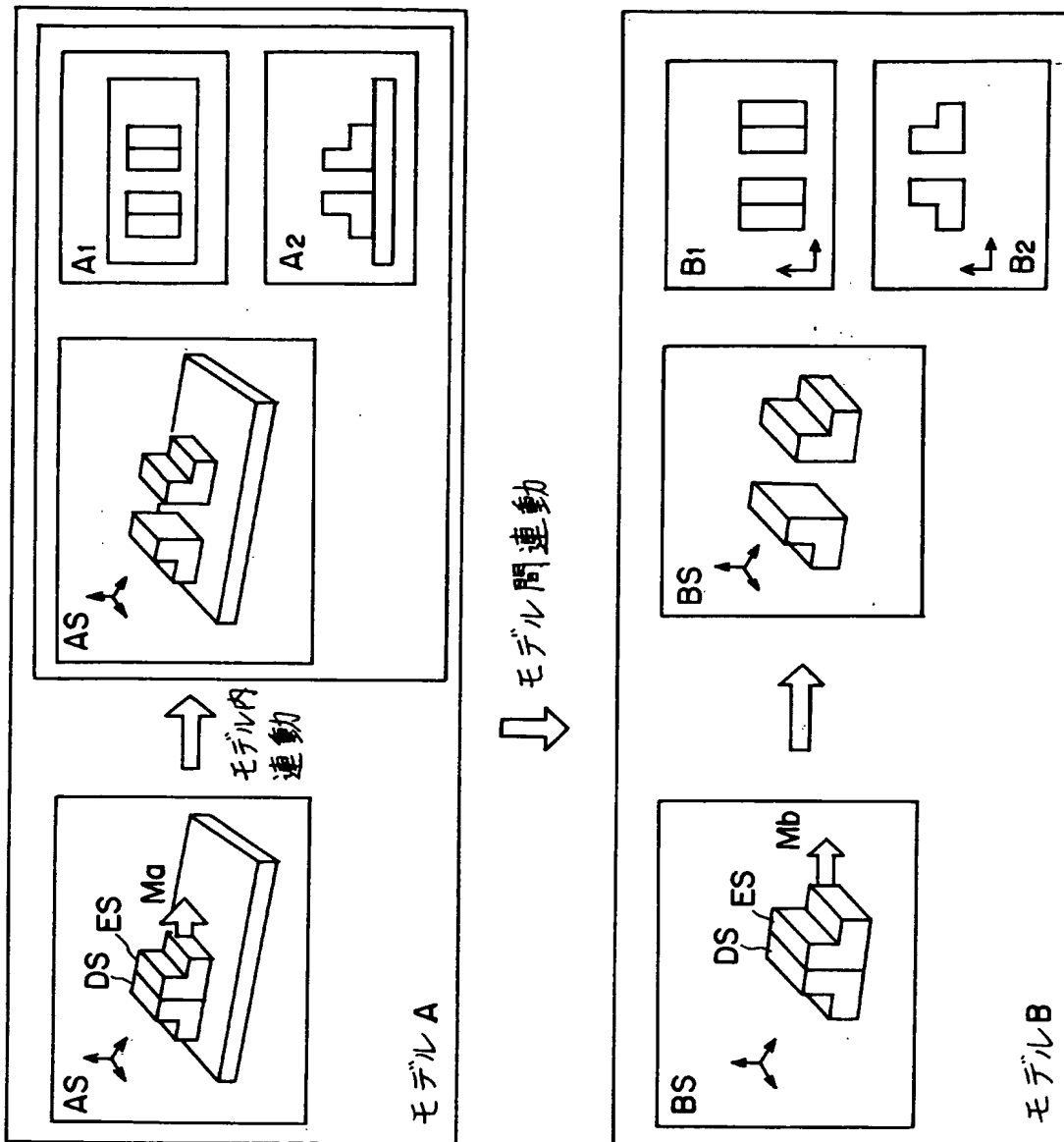
【図 1 0】

図 9 の部品の移動における  
処理フローを示すフローチャート



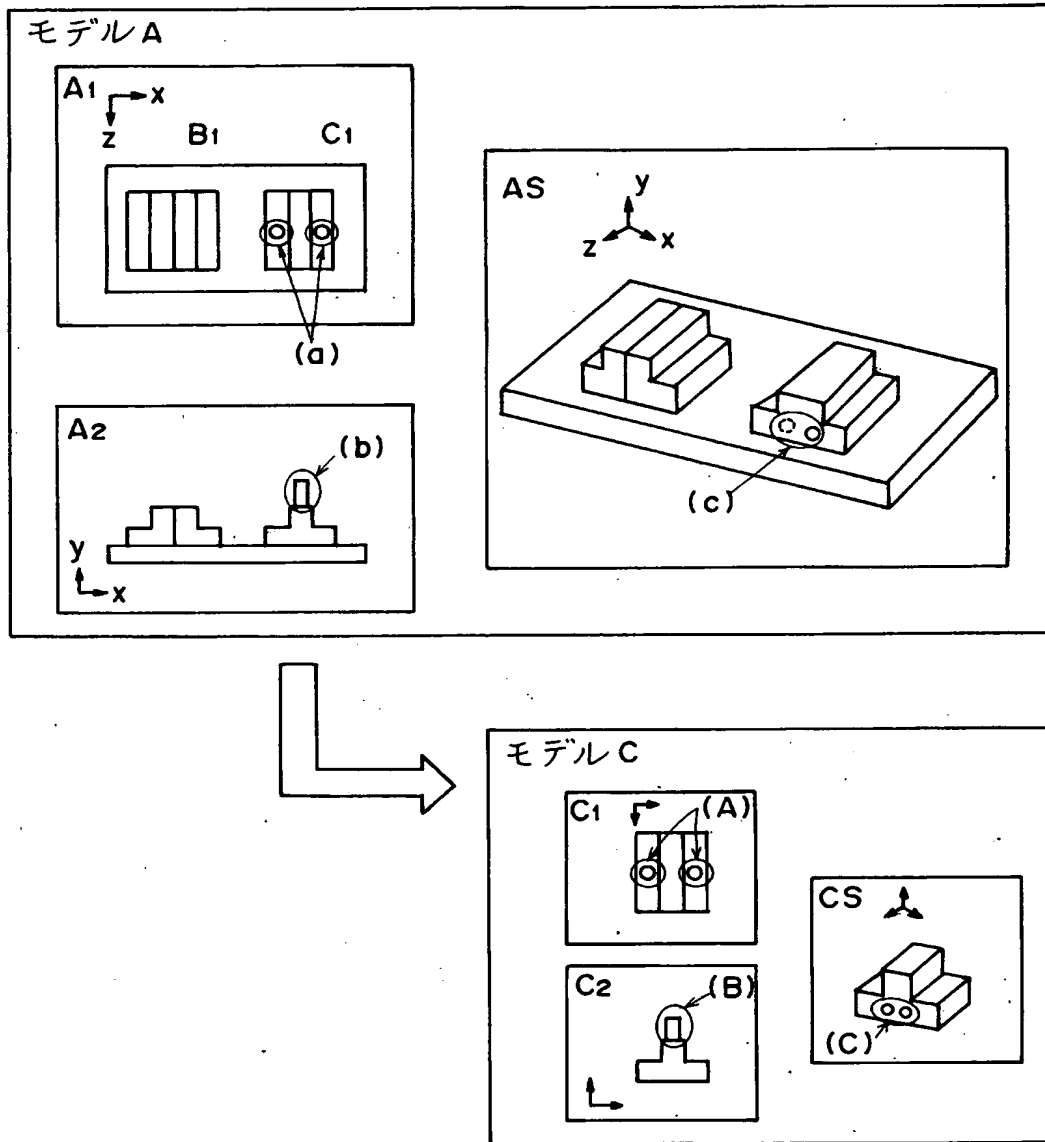
【図 11】

編集指示の関連する他のモデルへの反映を示す図



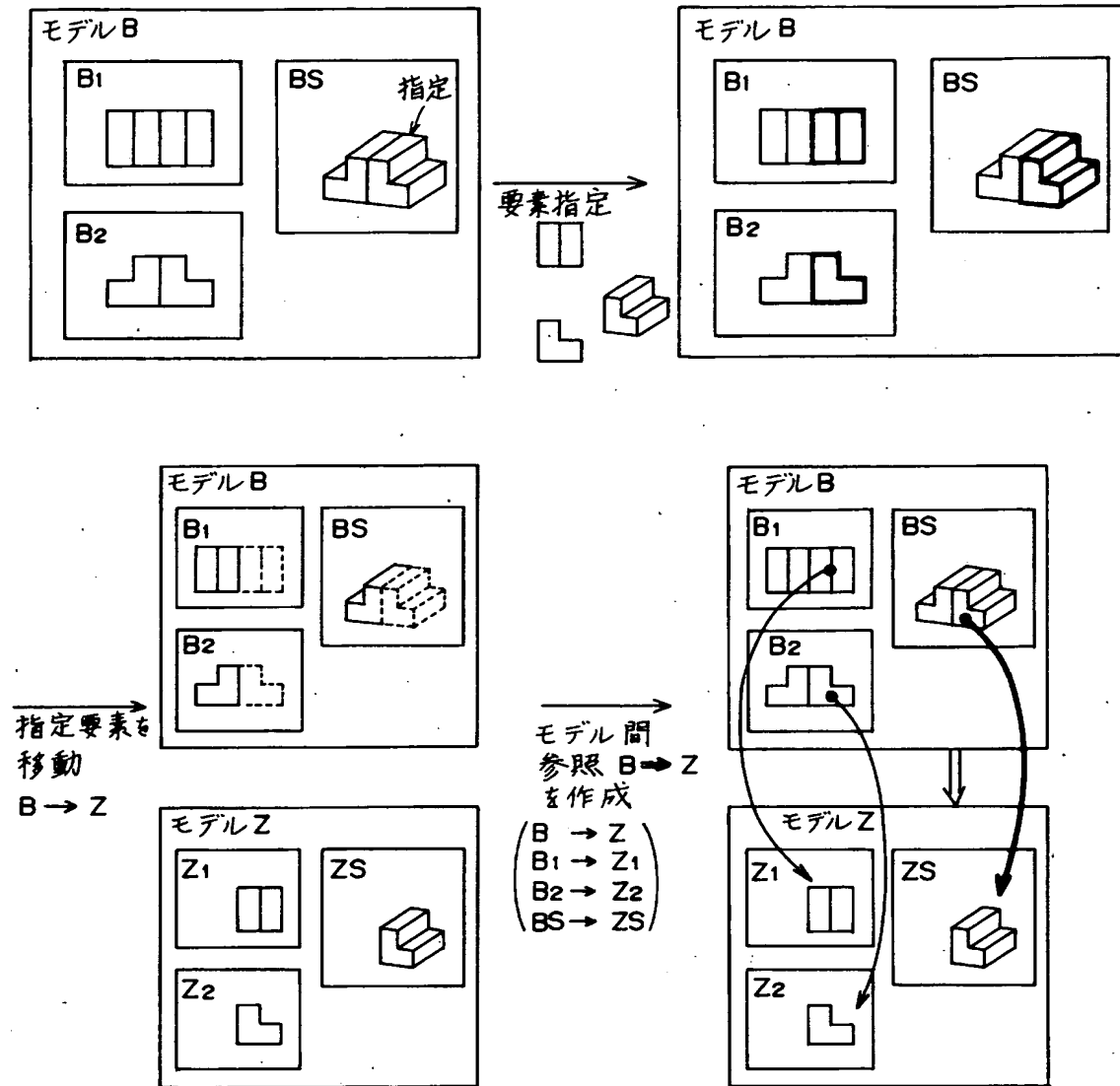
【図 12】

入力対象としてモデルを指定し、業平面や  
作業空間を切替えることなく編集作業を行った場合を示す図



【図 13】

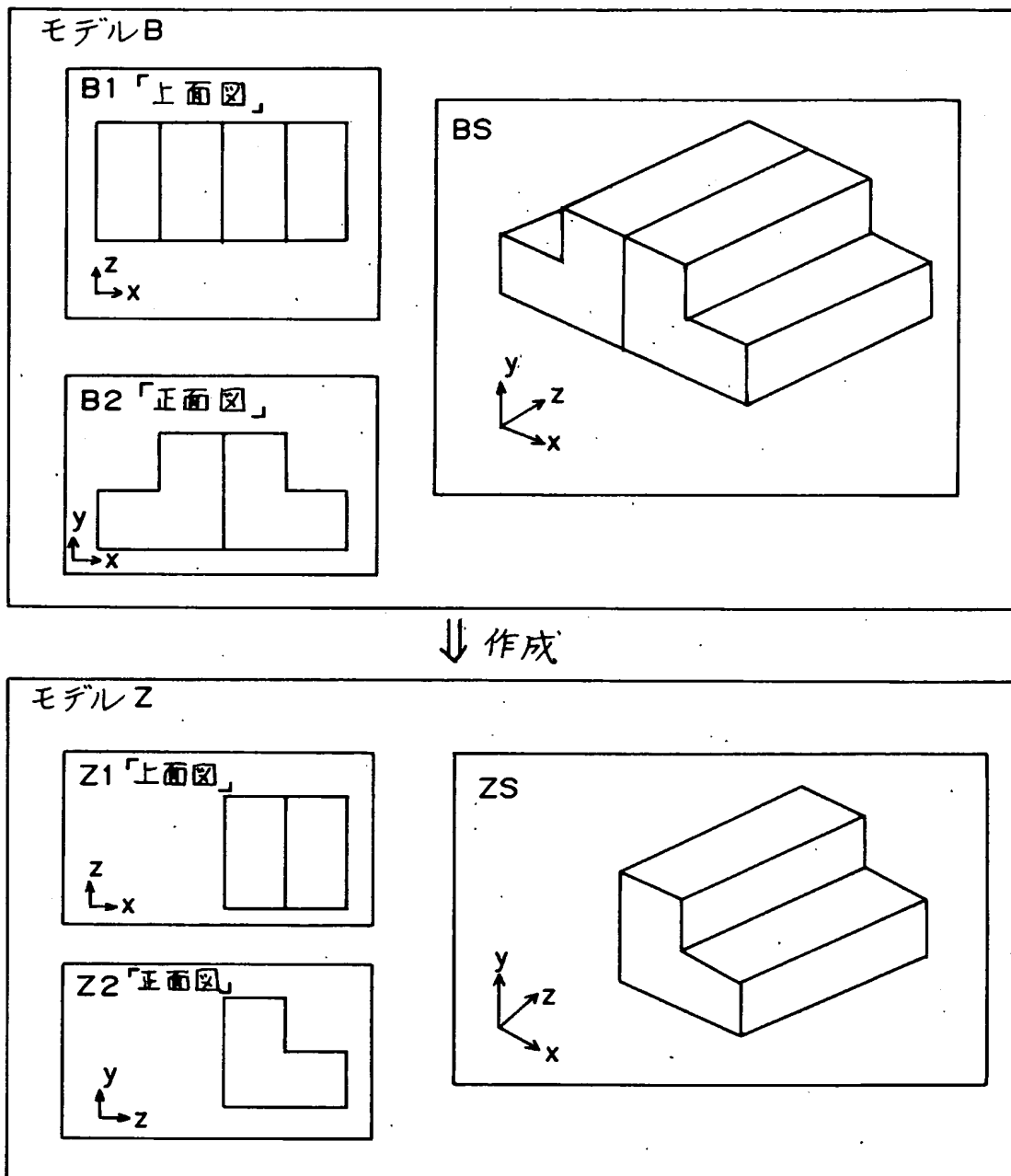
新規モデルの作成処理を示す





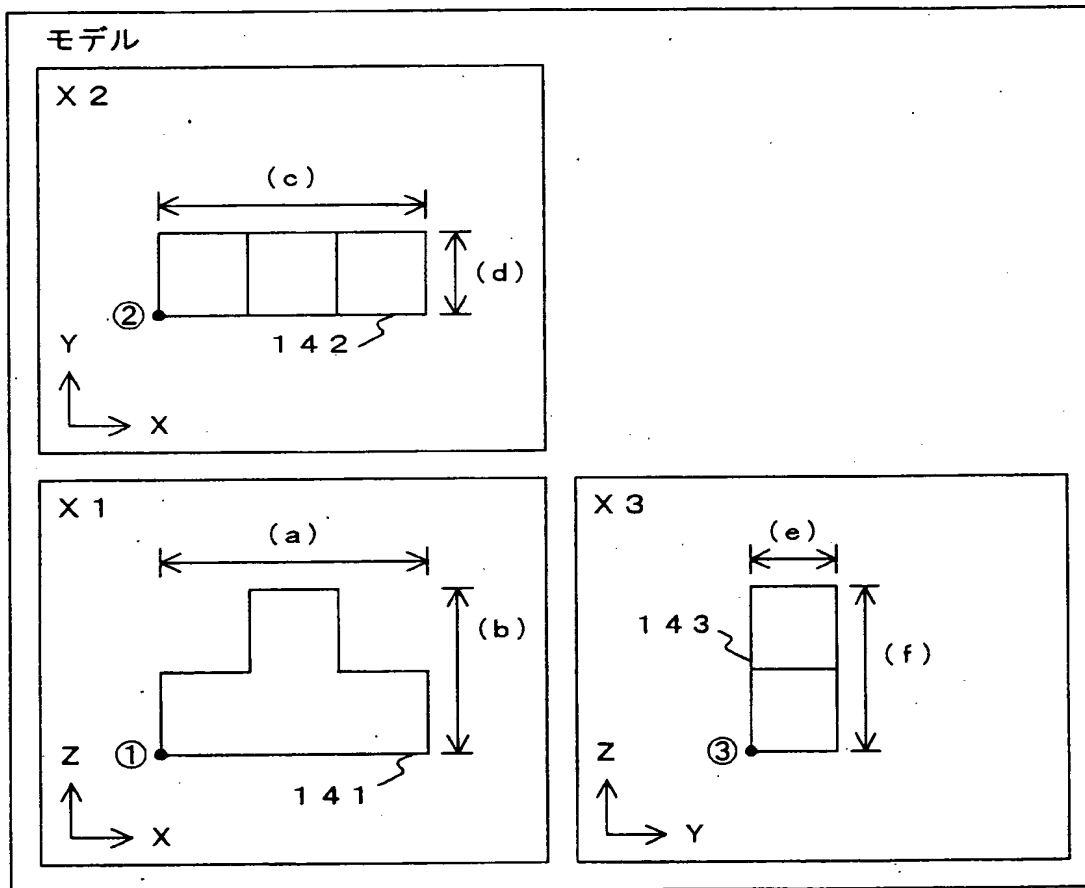
【図 14】

新規モデルの作成処理における各2次元設計平面における空間的属性の継承について説明する図



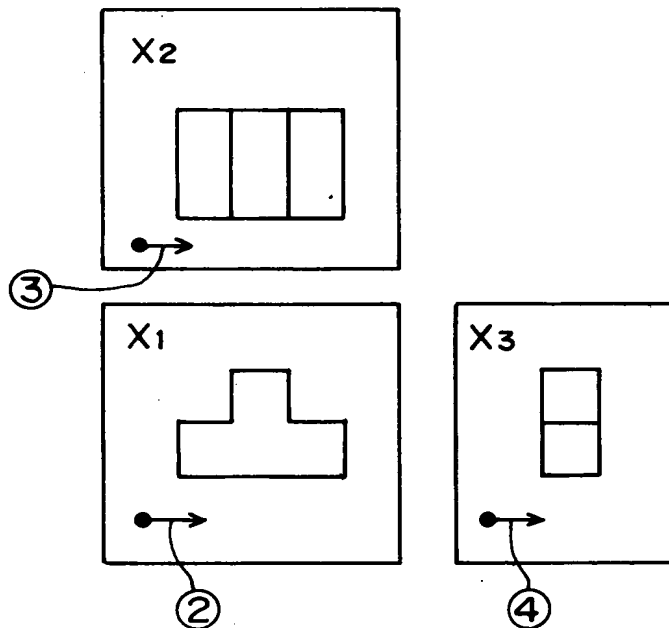
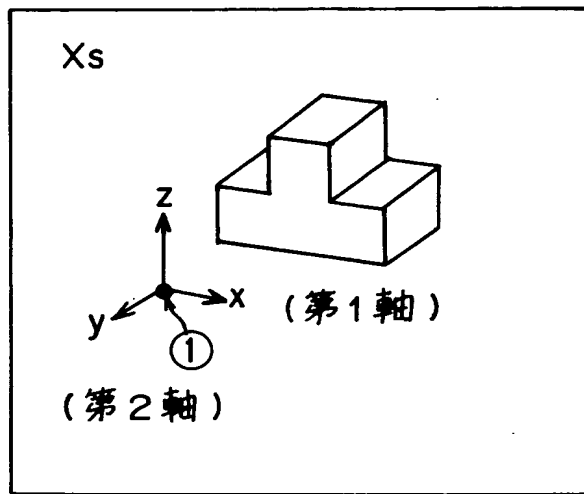
【図 15】

ガイドの例を示す図



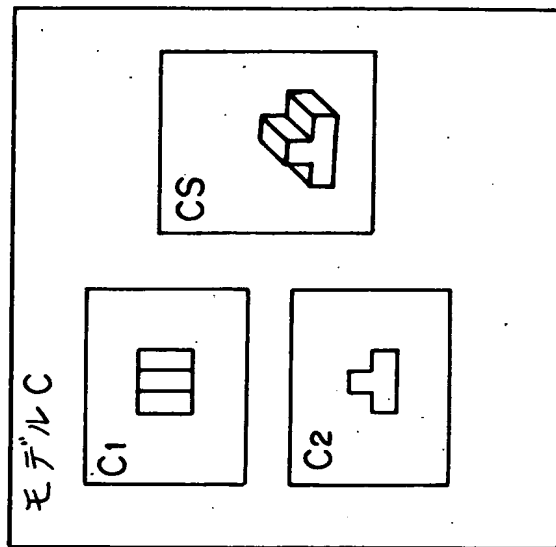
【図 16】

3次元設計空間上への3次元参照の設定による  
各2次元設計平面上の指定要素の基準点の自動  
設定を示す図

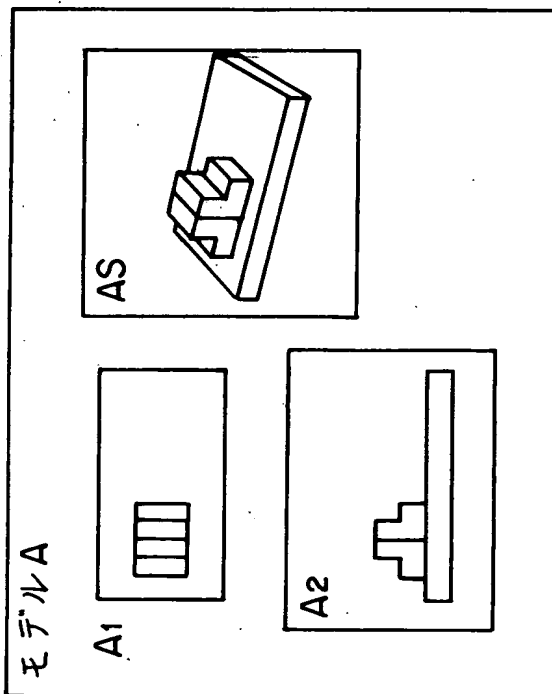


【図 17】

新規のモデル間参照の設定についての前提を示す図



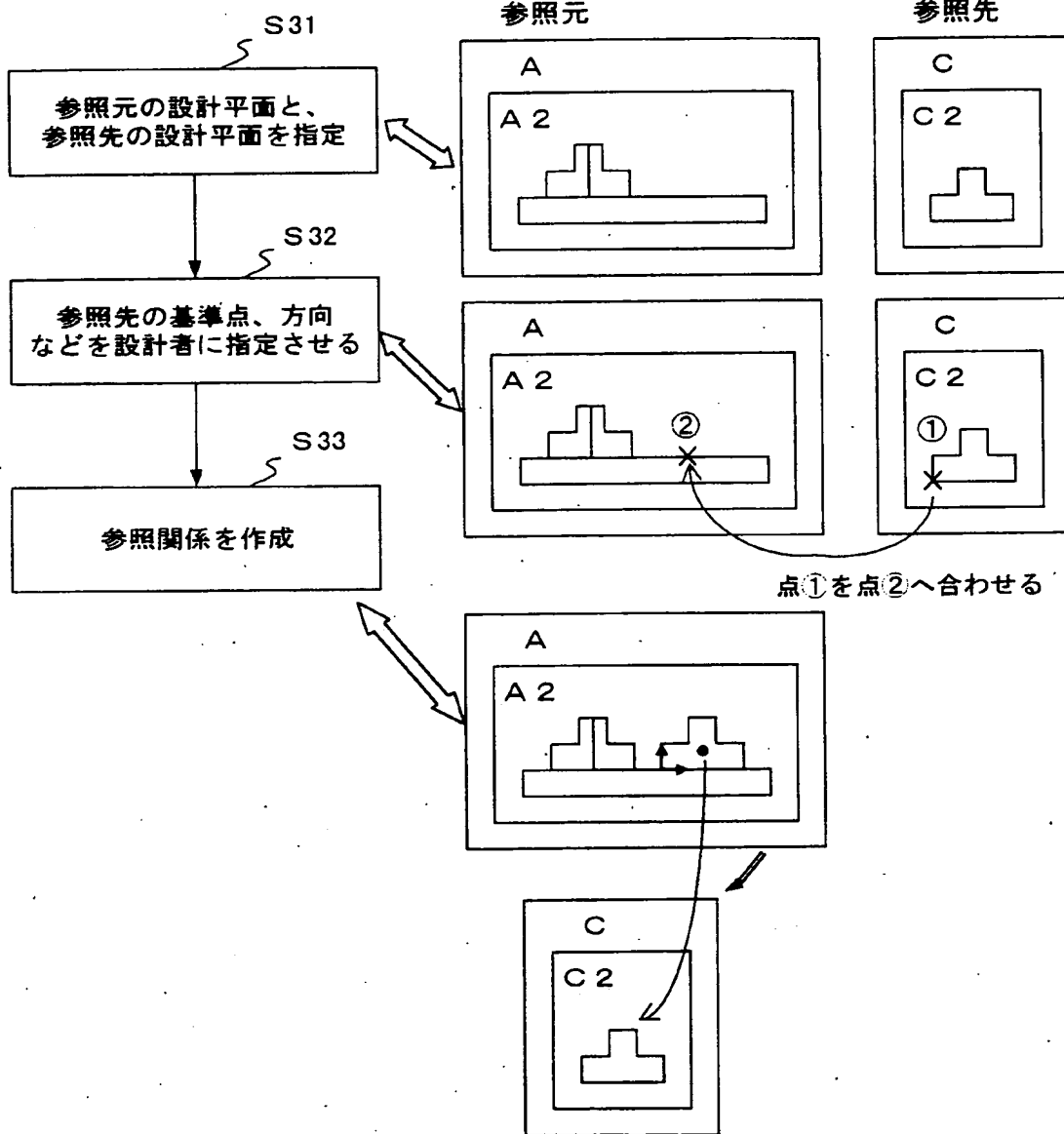
参照先 (配置元)



参照元 (配置先)

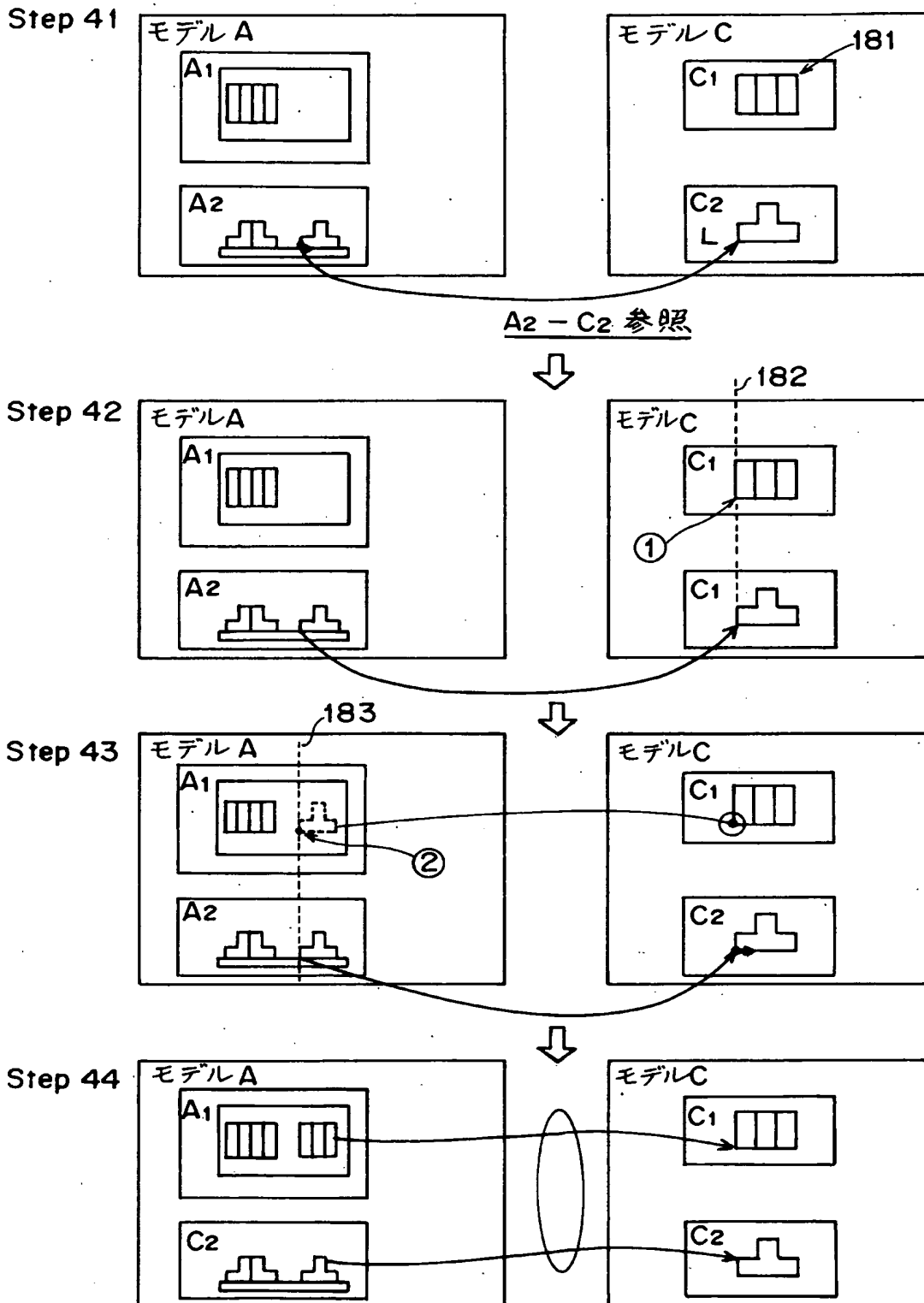
【図 18】

C A S E 1 の 処 理 フ ロ ー を 示 す 図



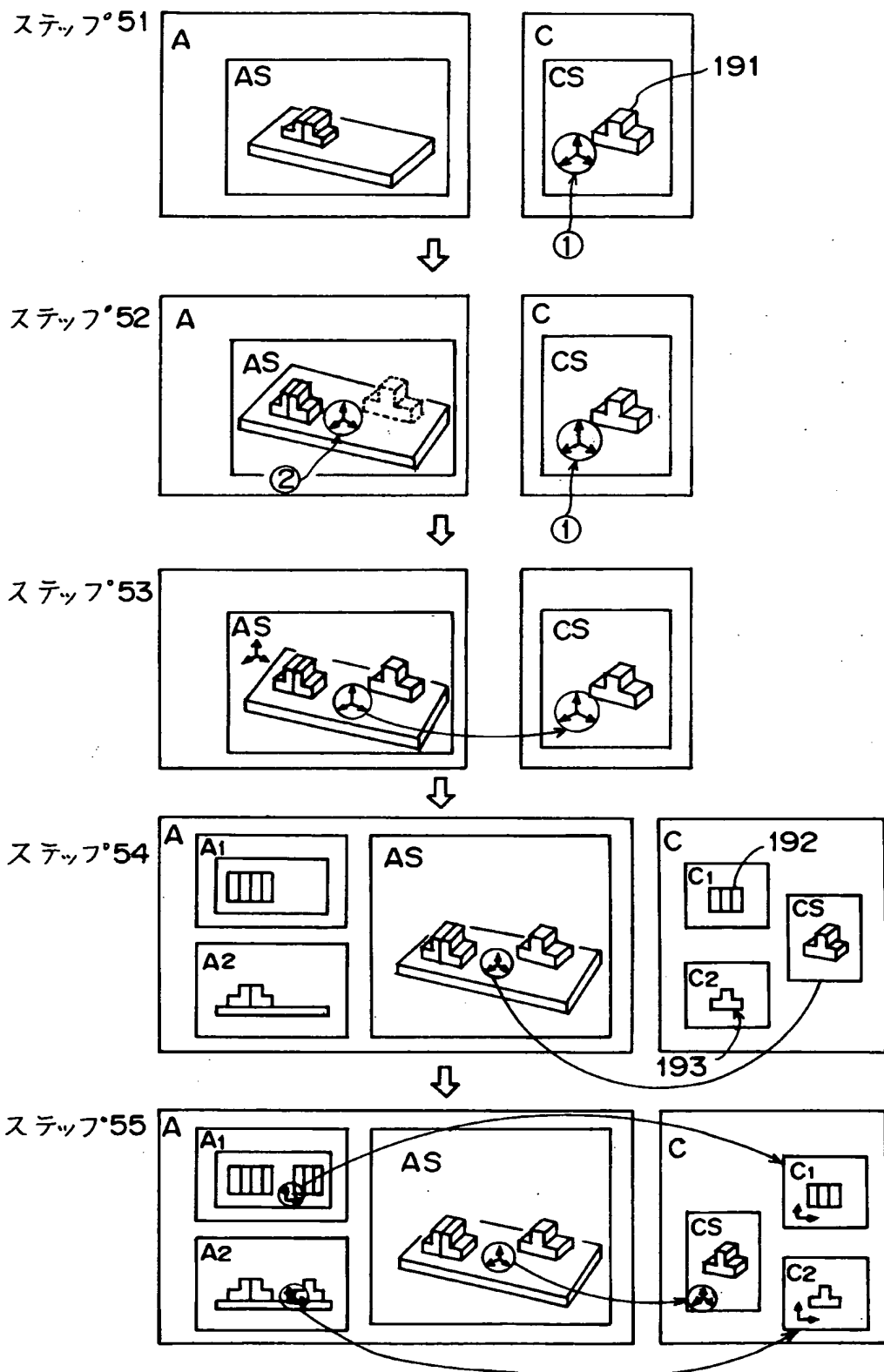
【図 19】

CASE 2 の処理フローを示す図



【図 2 0】

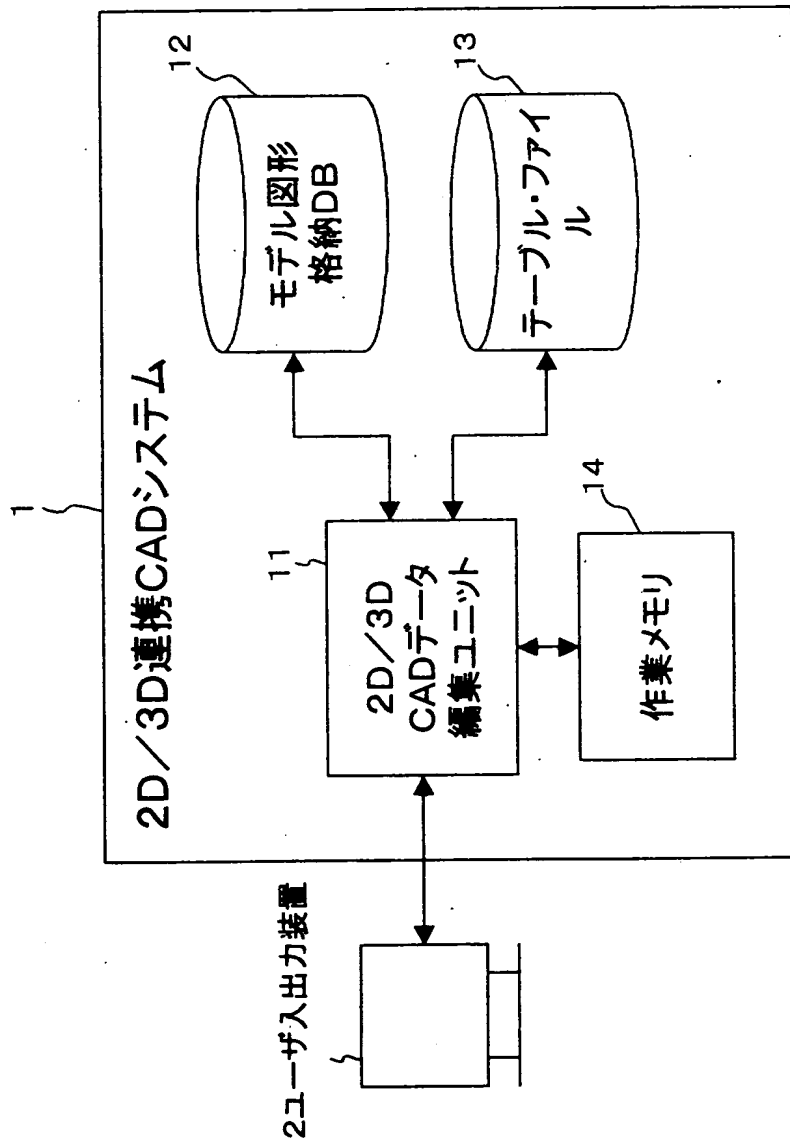
CASE 3 の処理フローを示す図





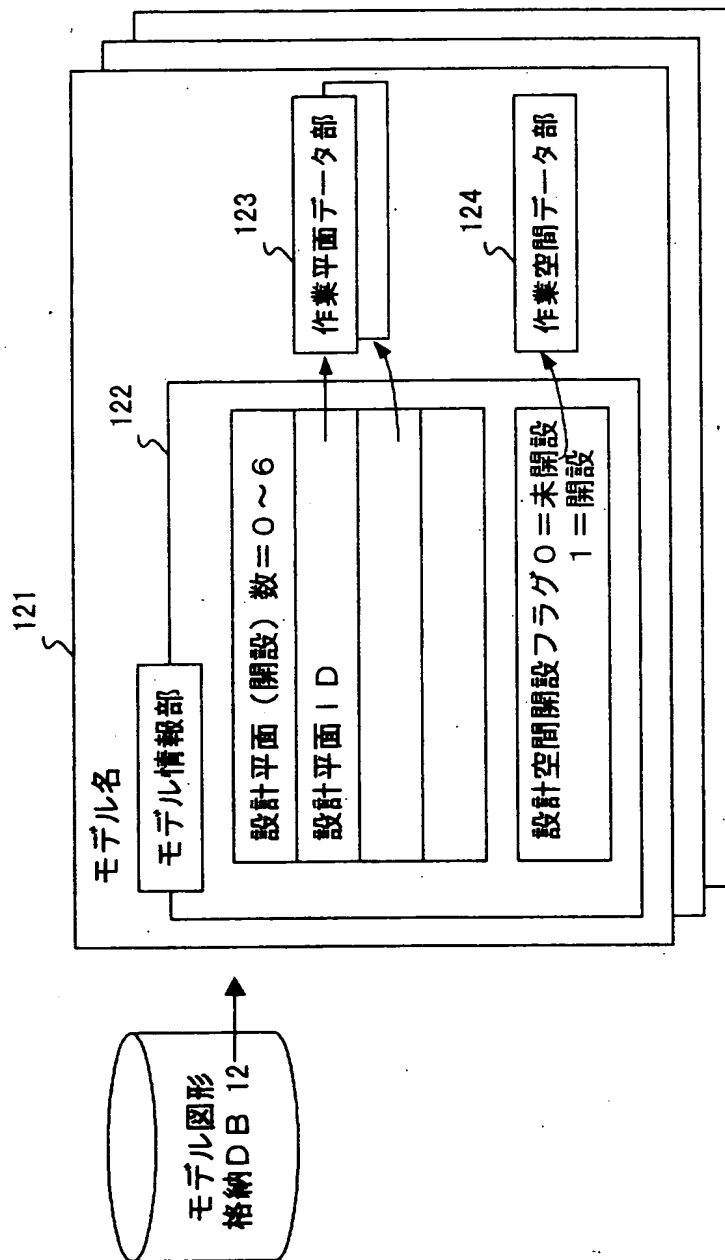
【図 2 1】

本発明を2次元/3次元連係CADシステムとして  
構成した場合の概略構成図



【図 2 2】

モデル図形格納データベース 1 2 内に  
格納されているデータ構成を示す図



【図 2 3】

作業平面データ部の構成例を示す図

123

モデルファイル名

作業平面データ部 (平面名 = 「XY」, ID=1)

図形データ部	
図形ID	図形情報
1	線分: 始点, 長さ, 方向ベクトル
2	円: 中心, 半径
}	

単独2D部品構造データ部

2D参照情報					
部品ID	配置点 (X, Y)	配置角度	ミラ-フラグ	ミラ-軸	
				$\alpha: (\alpha, \beta) \rightarrow (\alpha, -\beta)$ $\beta: (\alpha, \beta) \rightarrow (-\alpha, \beta)$	平面 データ部名
1	(20, 20)	0°	1 / 0	$\alpha / \beta$	部品図 1 「XY」
2	(40, 100)	10°	1 / 0	$\alpha / \beta$	部品図 2 「XZ」
}	{				

【図 24】

作業空間データ部の構成例を示す図

124

# モデルファイル名

## 作業空間データ部

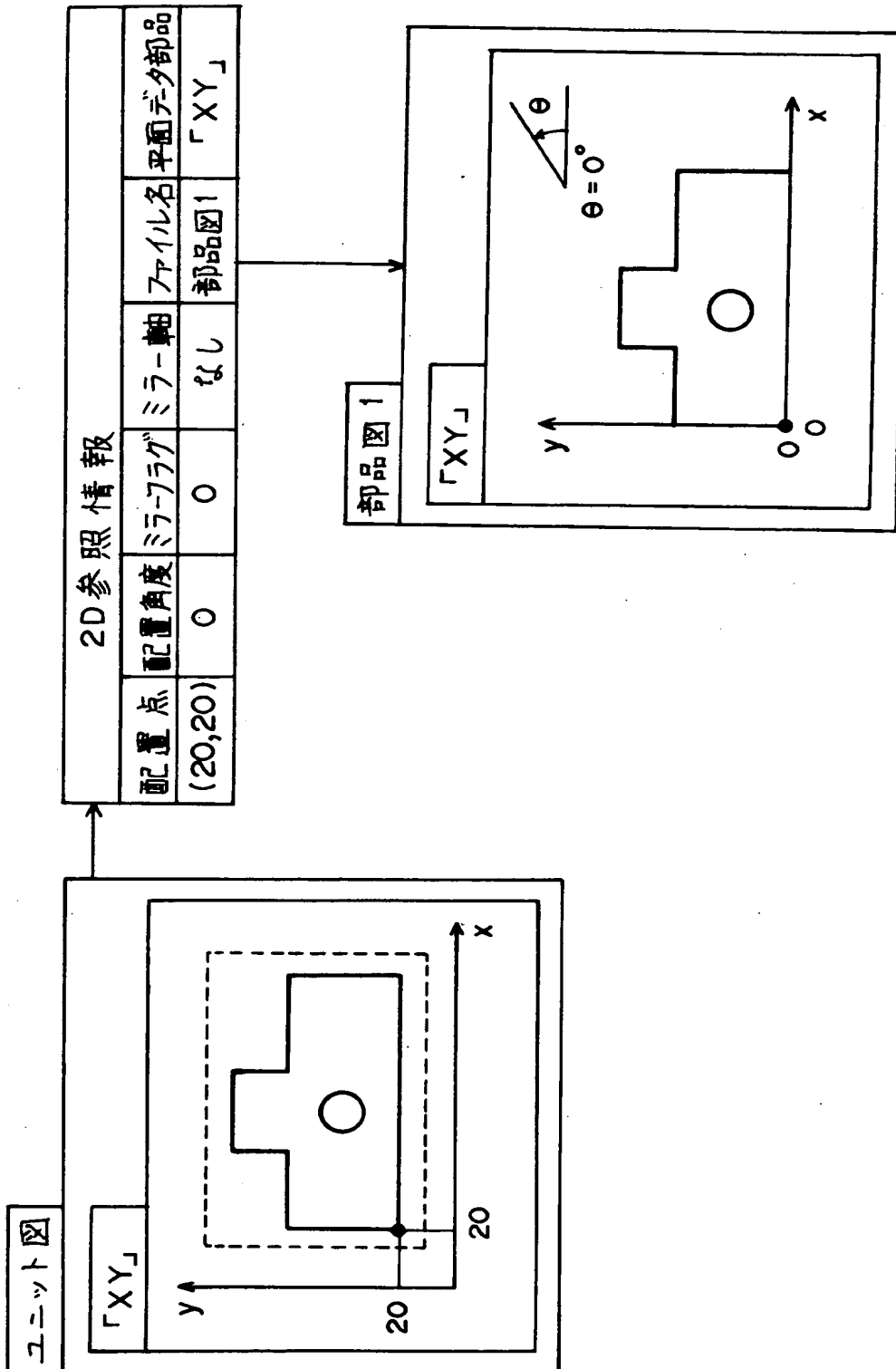
図形データ部	
図形ID	図形情報
1	
2	
}	

## 単独3D部品データ部

部品ID	3D参照情報			
	配置点 (X, Y, Z)	第1軸	第2軸	ファイル名
1	(0, 0, 0)	X軸 (1, 0, 0)	Y軸 (0, 1, 0)	部品図10
2	(15, 10, 10)	-Y軸 (0, -1, 0)	-Z軸 (0, 0, -1)	部品図2
}				}

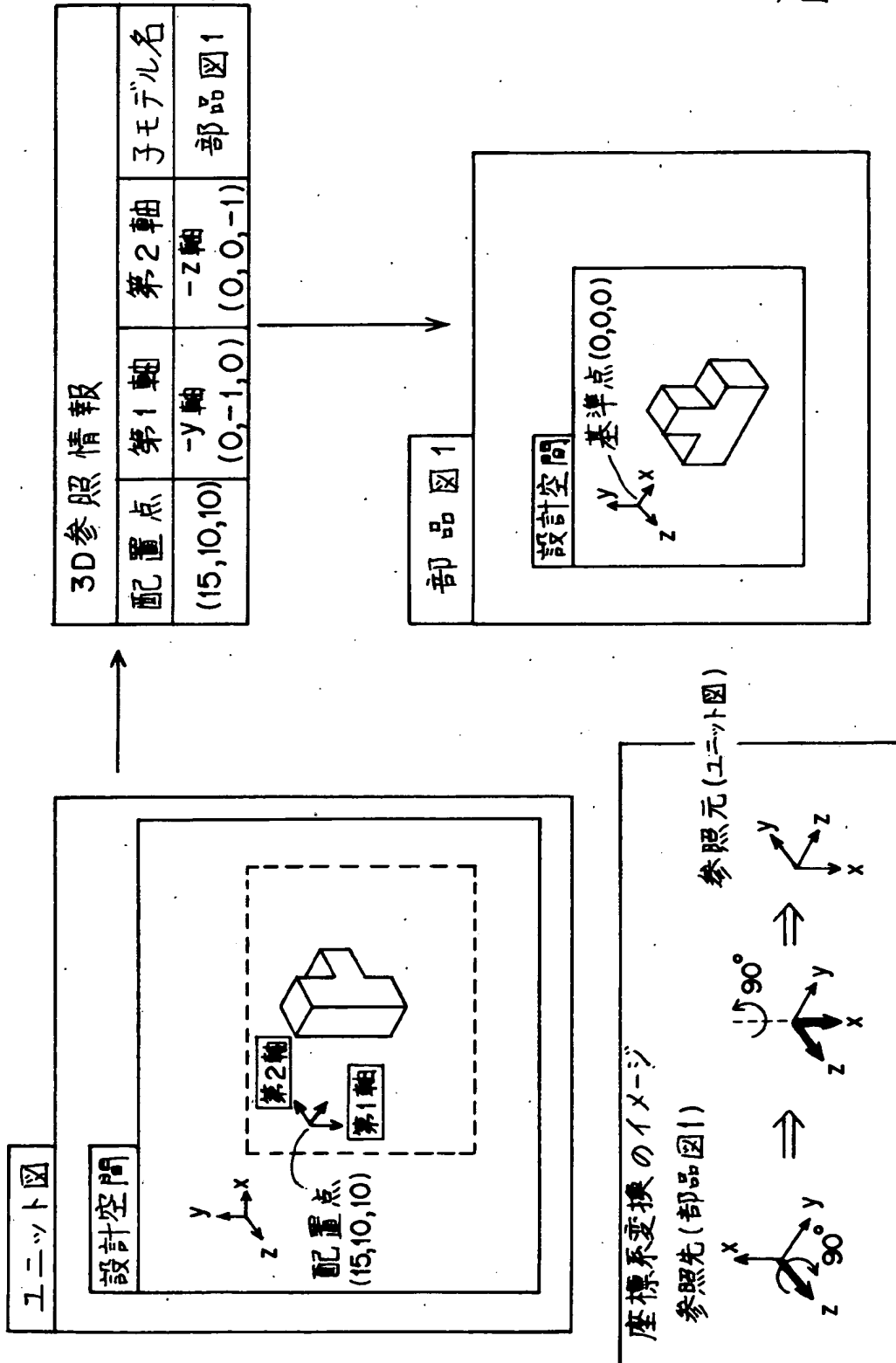
【図 25】

作業平面データ部の2D参照情報による2次元設計平面上への参照画像の配置例を示す図



【図 26】

作業空間データ部の3D参照情報による3次元設計空間上への参照画像の配置例を示す図



【図 2 7】

座 標 関 係 対 応 テ ー ブ ル を 示 す 図

座標関係対応テーブル				
平面ID	平面名	第一軸 ( $\alpha$ 軸)	各平面から見た 3次元座標軸の 見え方	3D空間座標への変換方程式 (変換マトリクス)
1	X Y 平面	X 軸 = (1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ 法線: Z 軸 = (0, 0, 1)
2	-Z Y 平面	-Z 軸 = (0, 0, -1)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ 法線: -X 軸 = (-1, 0, 0)
3	X-Z 平面	X 軸 = (1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}$ 法線: -Y 軸 = (0, -1, 0)
4	Z Y 平面	Z 軸 = (0, 0, 1)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ 法線: X 軸 = (1, 0, 0)
5	X Z 平面	X 軸 = (1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ 法線: Y 軸 = (0, 1, 0)
6	-X Y 平面	-X 軸 = (-1, 0, 0)		$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \alpha \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} + \beta \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ 法線: -Z 軸 = (0, 0, -1)

各平面の 3D座標 → 2D座標変換テーブル ( $x, y, z$ ) ( $\alpha, \beta$ )	
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ z \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ z \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ z \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$

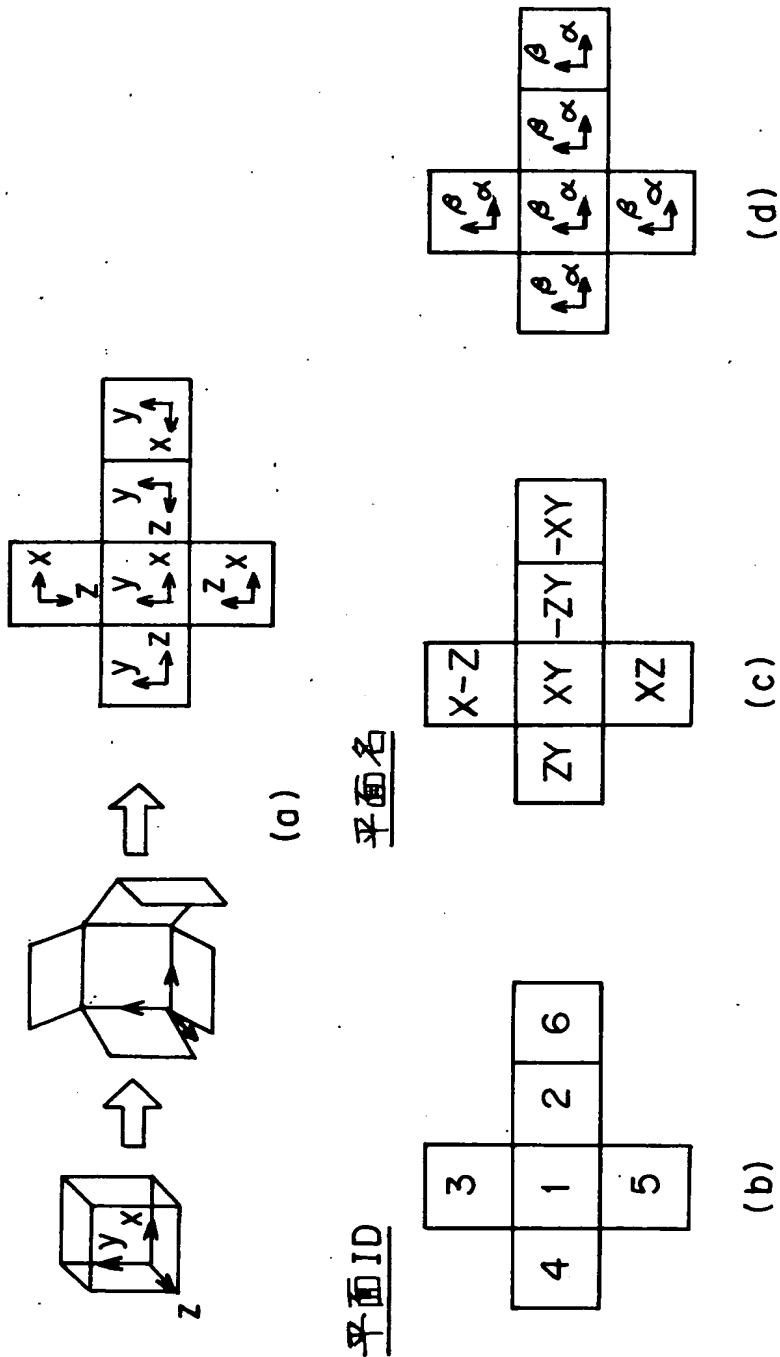
  

各平面の 2D座標 → 3D座標変換テーブル ( $\alpha, \beta$ ) ( $x, y, z$ )	
$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \\ -\beta \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \\ -\beta \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ 0 \end{pmatrix}$
$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \\ -\beta \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \alpha \\ \beta \\ 0 \end{pmatrix}$



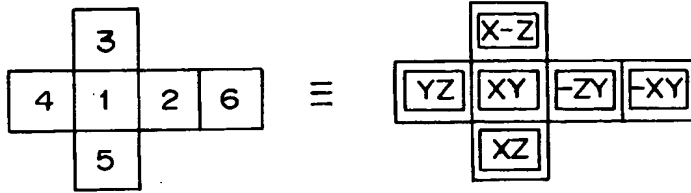
【図 2 8】

各 2 次元設計平面とその 3 次元座標系との対応関係を示す図

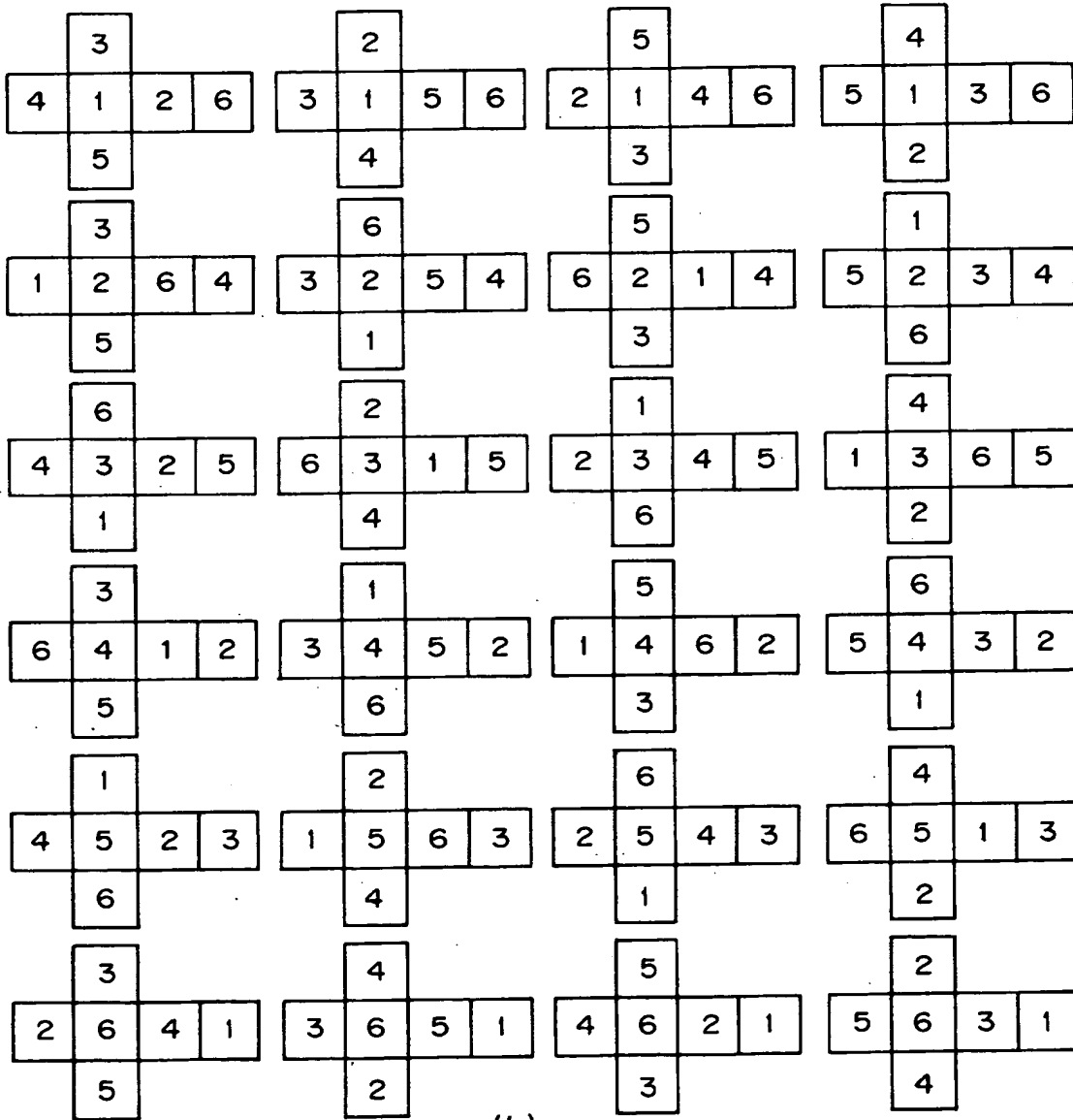


【図 29】

2D 3D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを  
平面 ID によって示した図



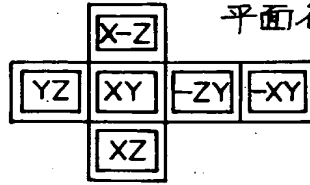
(a)



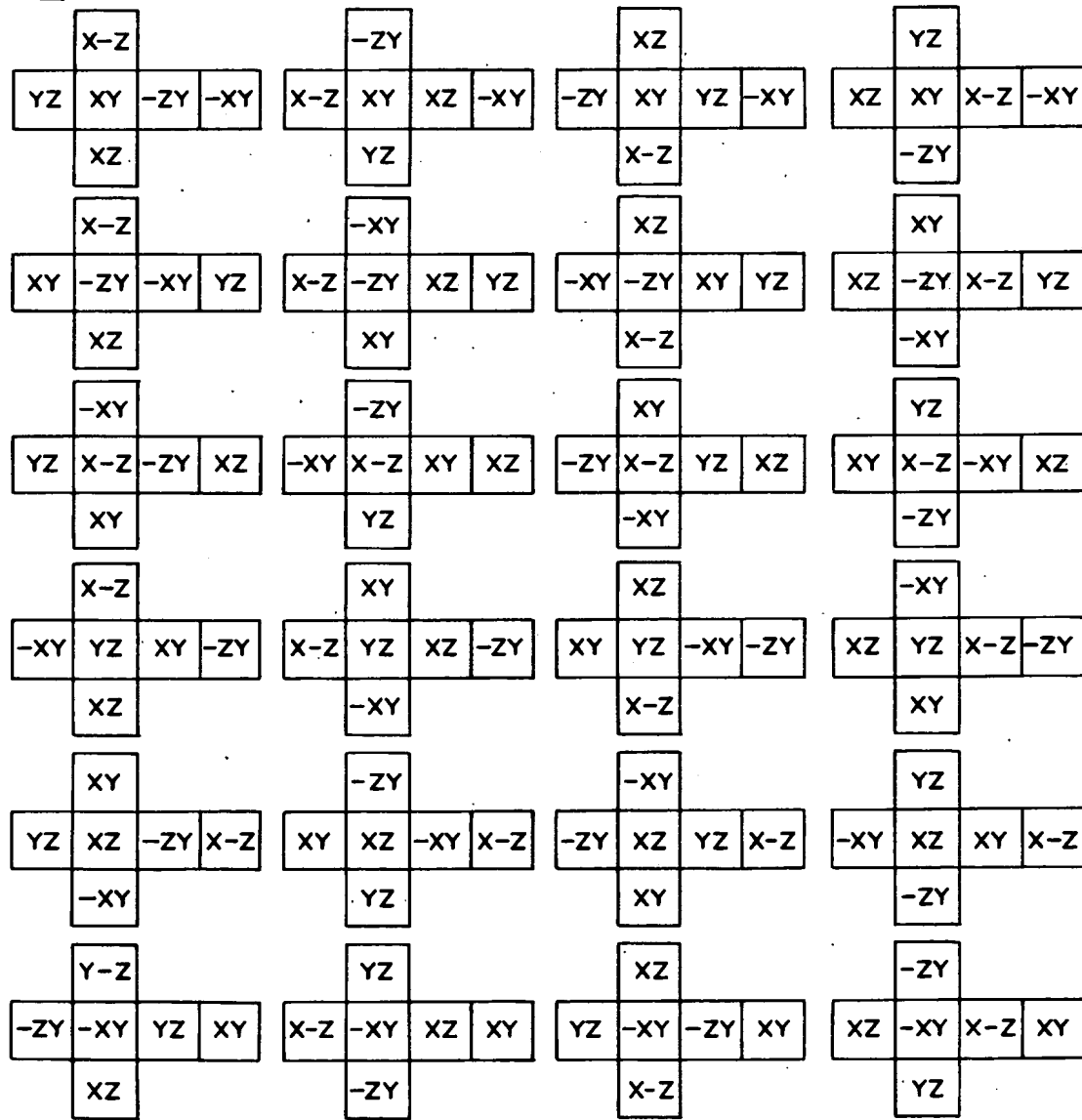
(b)

【図 30】

2D 3D 配置 整合性対応 テブルの設計平面変換パターンを  
親図 平面名によって示した図



子図

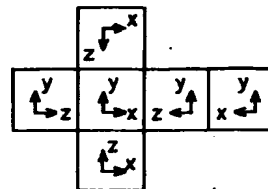


(b)

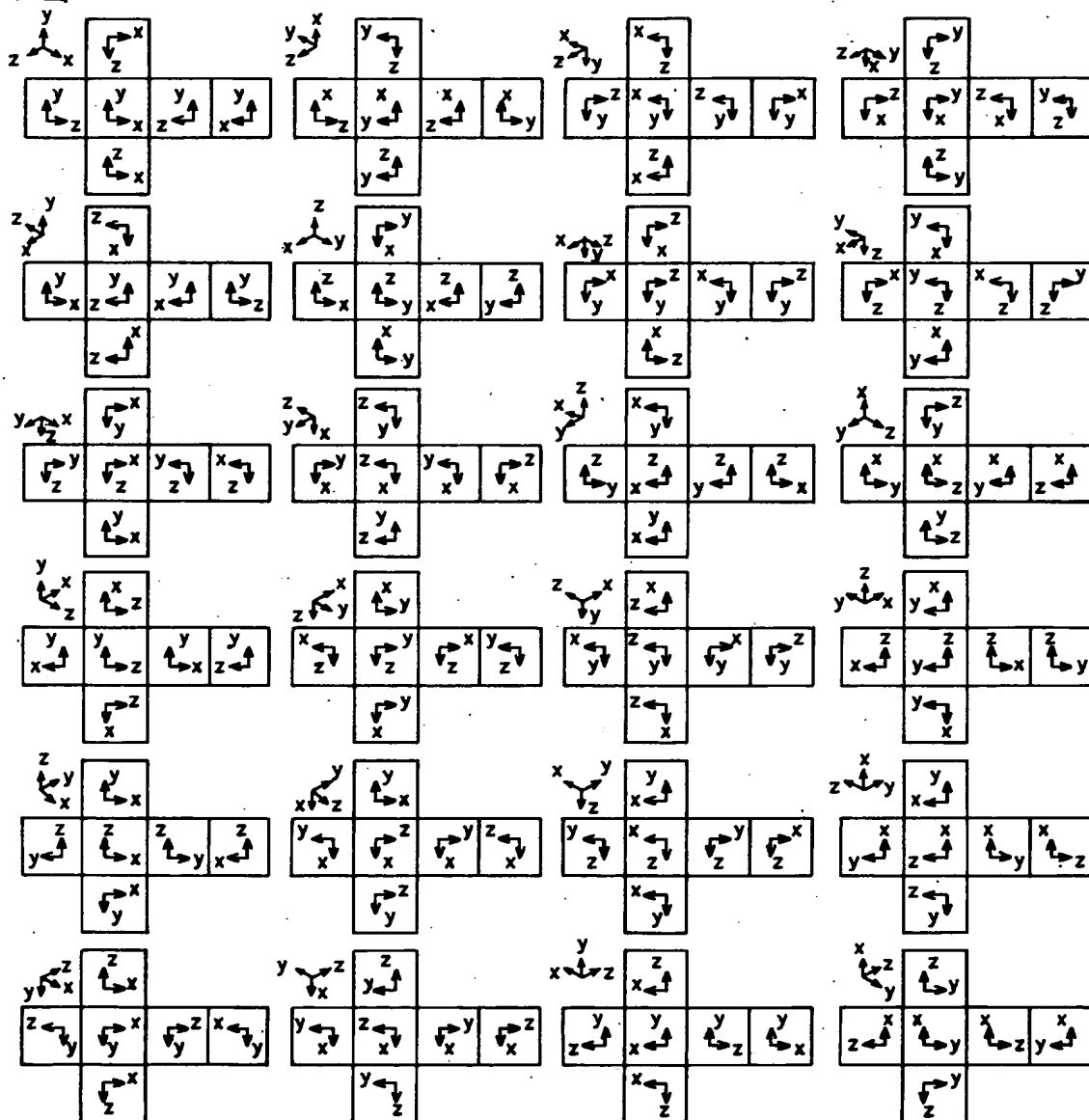
【図 31】

2D 3D 配置整合性対応テーブルの設計平面変換パターンを  
3次元座標軸の見え方によって示した図

親図



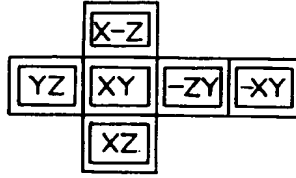
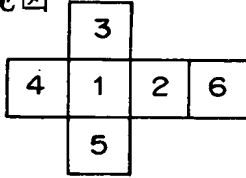
子図



【図 3 2】

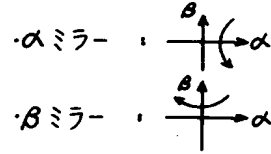
第1軸を何度回転させたかを示した 2D 3D 配置整合性対応

親図

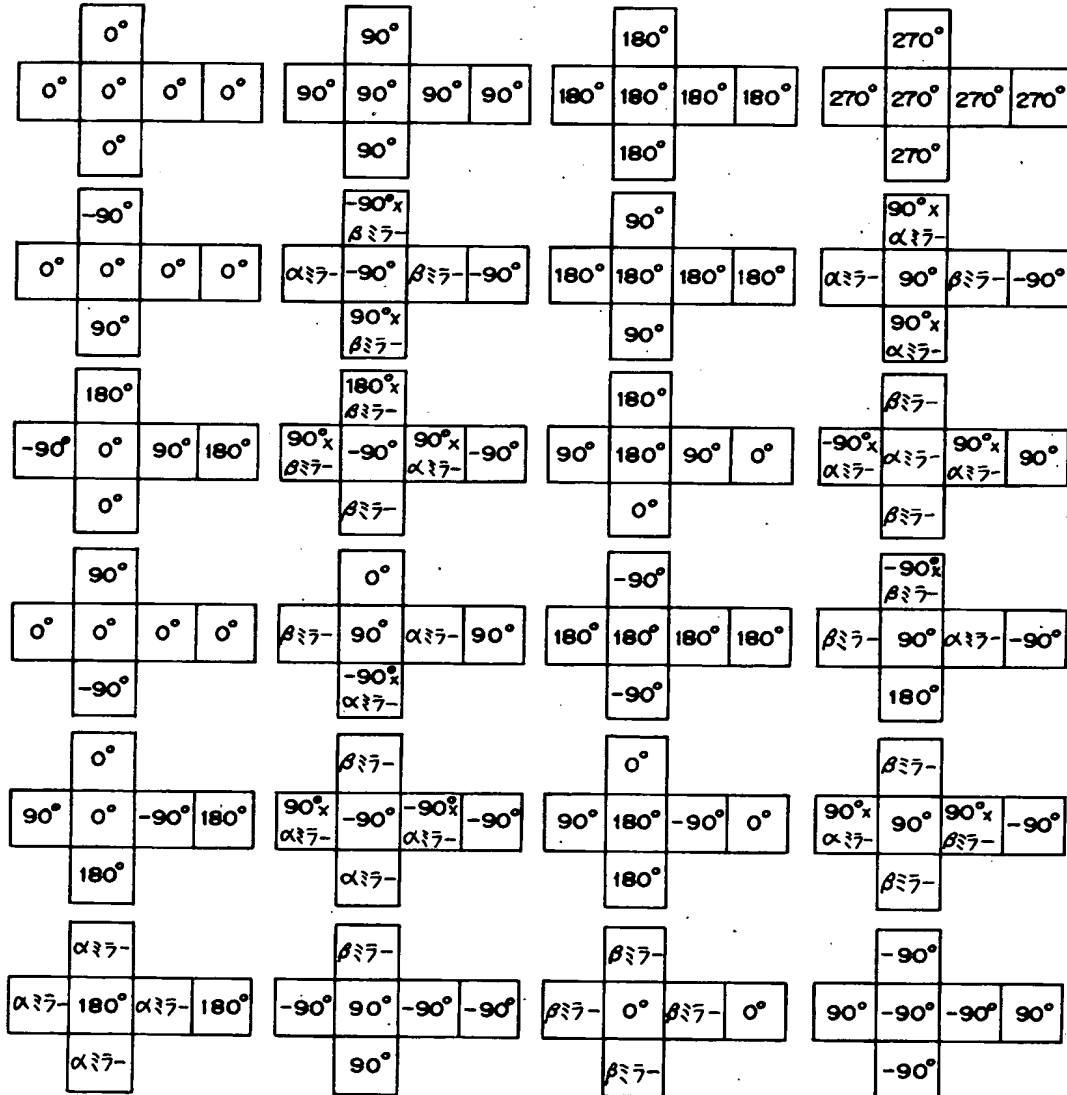


テーブルを示す図

・ $0^\circ, \pm 90^\circ, 180^\circ, 270^\circ$ : 反時計まわりの回転



子図



【図 3 3】

2次元設計平面パターンに対応する3次元変換マトリクステーブルを示す図

$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ x \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ -y \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ -x \\ z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -z \\ y \\ x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ z \\ x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} z \\ -y \\ x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ -z \\ x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ -z \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -z \\ -x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ z \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} z \\ x \\ y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} z \\ y \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ -z \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -z \\ -y \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ z \\ -x \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ z \\ -y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} z \\ -x \\ -y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ -z \\ -y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -z \\ x \\ -y \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$
$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} x \\ -y \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -y \\ -x \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} -x \\ y \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} y \\ x \\ -z \end{pmatrix}$ $\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{bmatrix}$

【図 3 4】

アセンブリ管理テーブルの  
構成例を示す図

アセンブリ管理テーブル	
モデル数 = N	
モデルID	モデル名
1	総組図
2	ユニット図 1
⋮	⋮
N	部品図 1 0

【図 3 5】

親子関係処理テーブルの構成例を示す図

順序 ID	親モデル ID	配置子モデル ID	配置数	末端処理 フラグ
A	1	2, 3, 4	3	0
B	2	5, 6	2	0
C	3	7, 8	2	1
D	4	9, 10	2	0
E	5	11, 12	2	1
F	6	13	1	1
G	9	14	1	1
H	10	15, 16	2	0
I	15	17	1	1

【図 3 6】

末端モデルテーブルの構成例を示す図

末端モデルテーブル								
末端モデル数 = N								
番号	1	2	3	4	5	6	7	8
モデルID	7	8	11	12	13	14	16	17



【図 3 7】

2 D 3 D 部品構造対応テーブルの  
構成例を示す図

2 D, 3 D 部品構造対応テーブル		
親子関係処理 I D		
子モデル I D		
ビュー連動 2 D 部品構造データ部		
配置平面数 = N		
I D	親図面配置平面 I D	子図面配置平面 I D
1	X Y (= 1)	X - Z (= 3)
	⋮	
N		
3 D 空間配置フラグ		
1 = 参照あり、0 = 参照関係設定なし		

【図 3 8】

先親保持テーブルを示す図

先親保持テーブル		
親子関係処理 I D		
子モデル数		
I D	子モデルID	チェックフラグ
1	5	1
2	6	0

【図 3 9】

空間配置情報tempデータを示す図

空間配置情報tempデータ	
3 D 配置位置	( x , y , z )
第一軸	( 1 , 0 , 0 )
第二軸	( 0 , 1 , 0 )

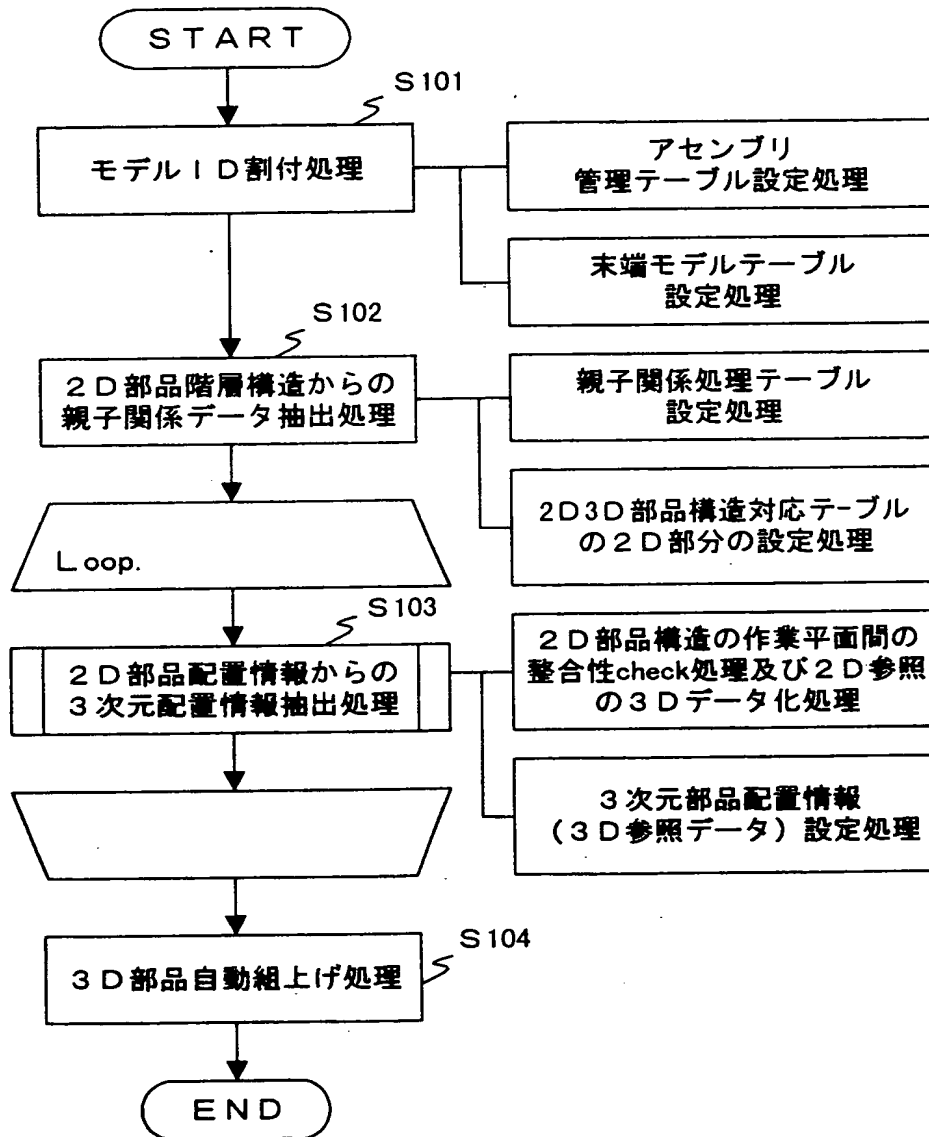
【図 4 0】

平行平面管理テーブルを示す図

平行平面管理テーブル		
組合せ ID	平面1	平面2
1	1	6
2	2	4
3	3	5

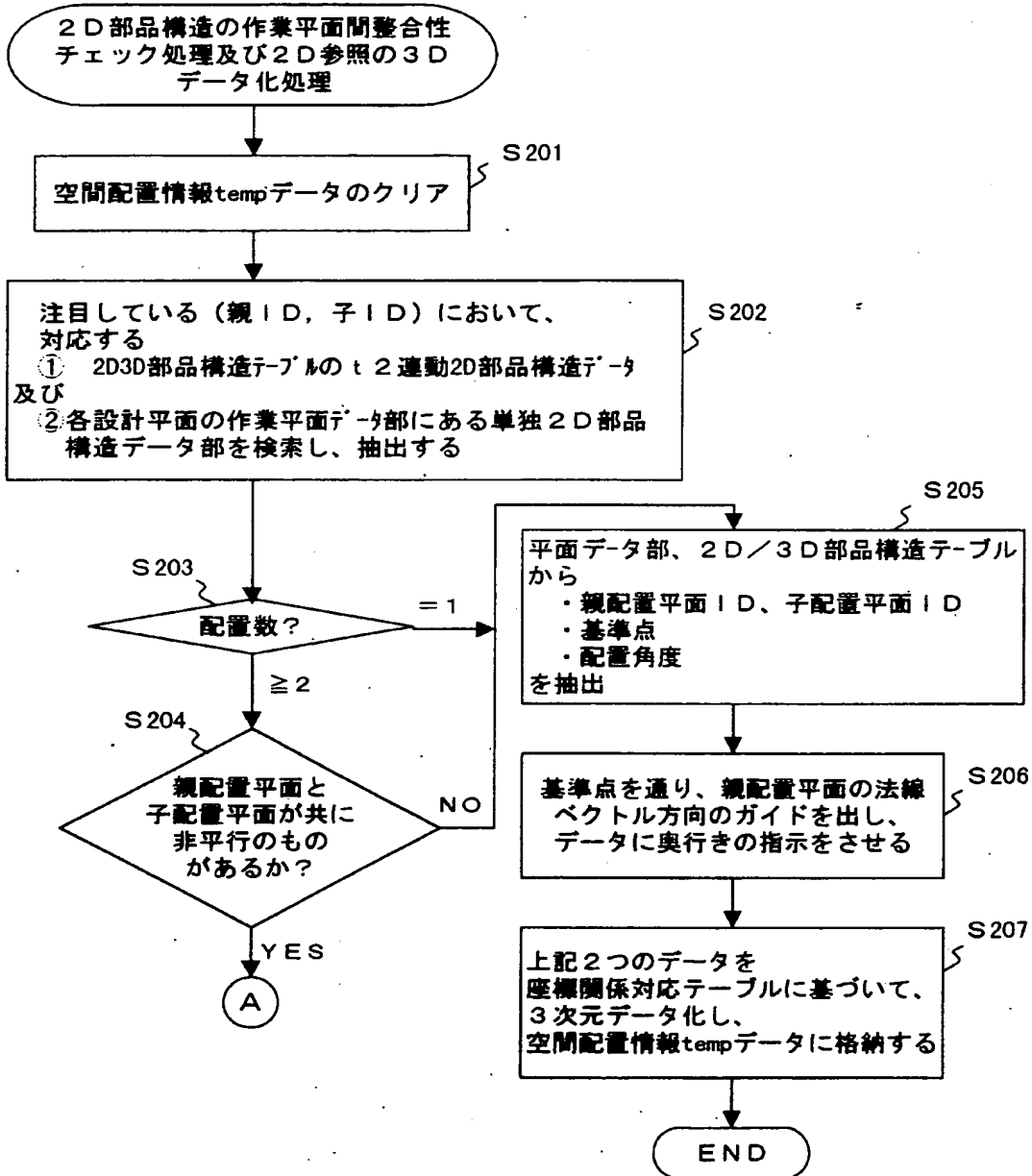
【図 4 1】

テーブルやデータを用いて 3 次元自動組み立て処理の  
フローを示すフローチャート



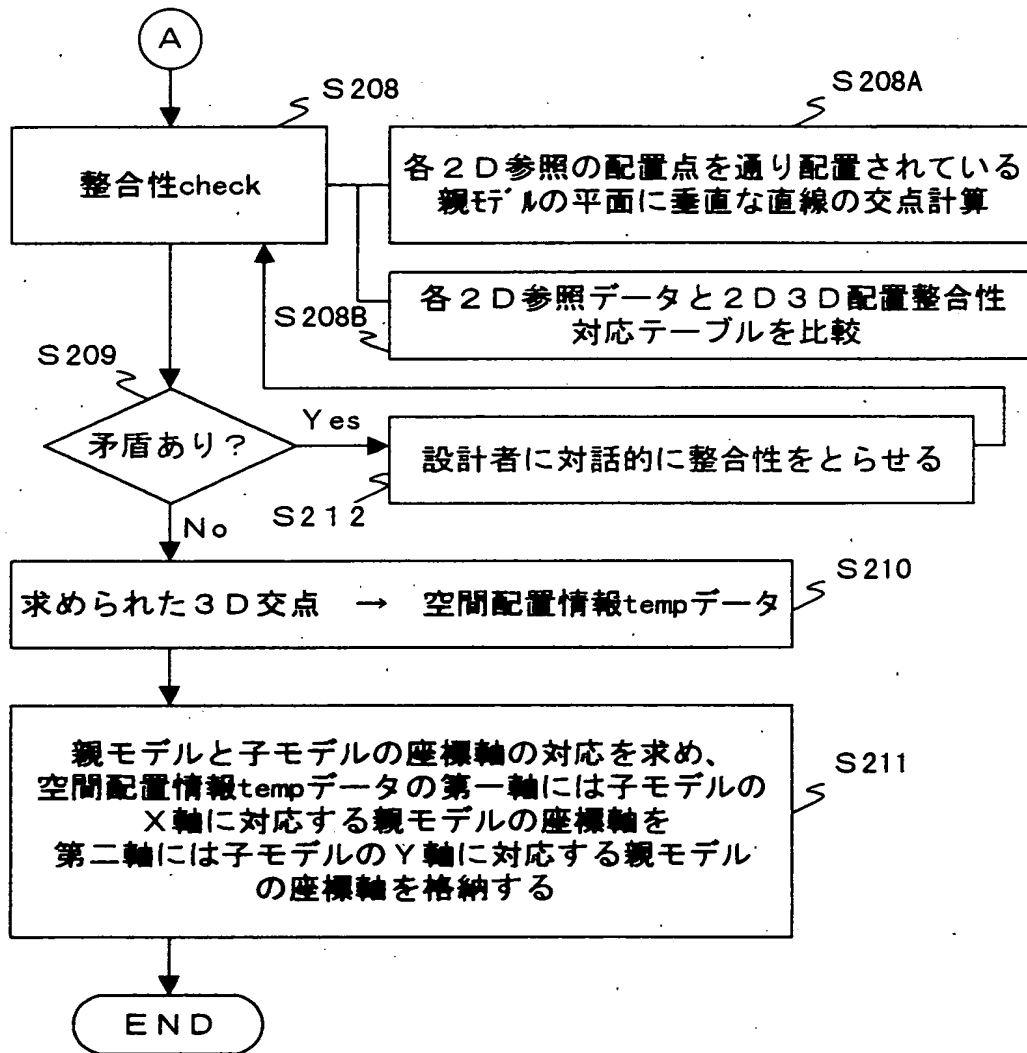
【図 4 2】

2D部品構造作業平面間の制御性チェック処理  
及び2次元参照の3次元データ化処理のフローチャート(その1)



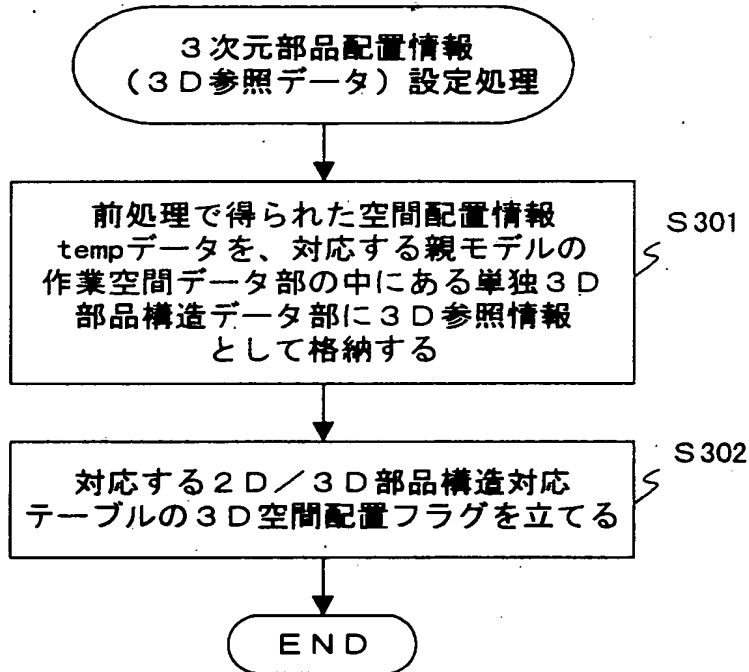
【図 4 3】

2D部品構造作業平面間の制御性チェック処理  
及び2次元参照の3次元データ化処理のフローチャート（その2）



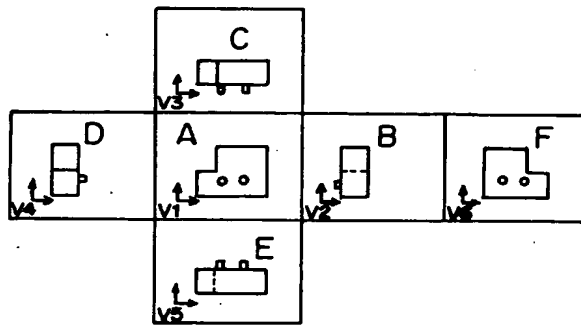
【図 44】

3次元部品配置情報設定処理を示す  
フローチャート



【図 45】

6面図における連動動作を示す図



(a)

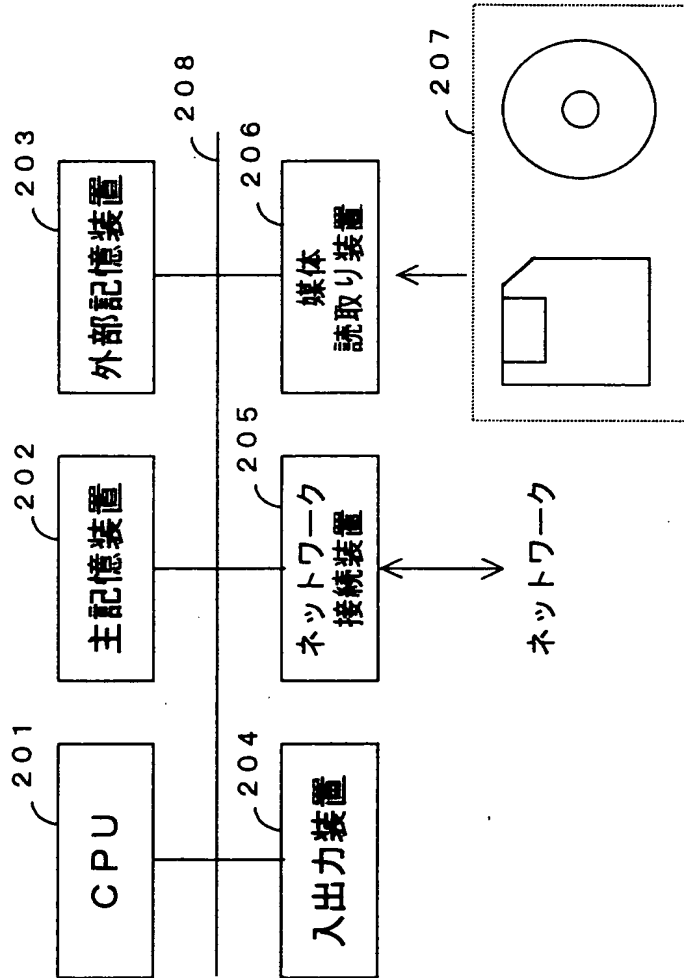
		V1	V2	V3	V4	V5	V6
A							
B							
C							
D							
E							
F							

(b)



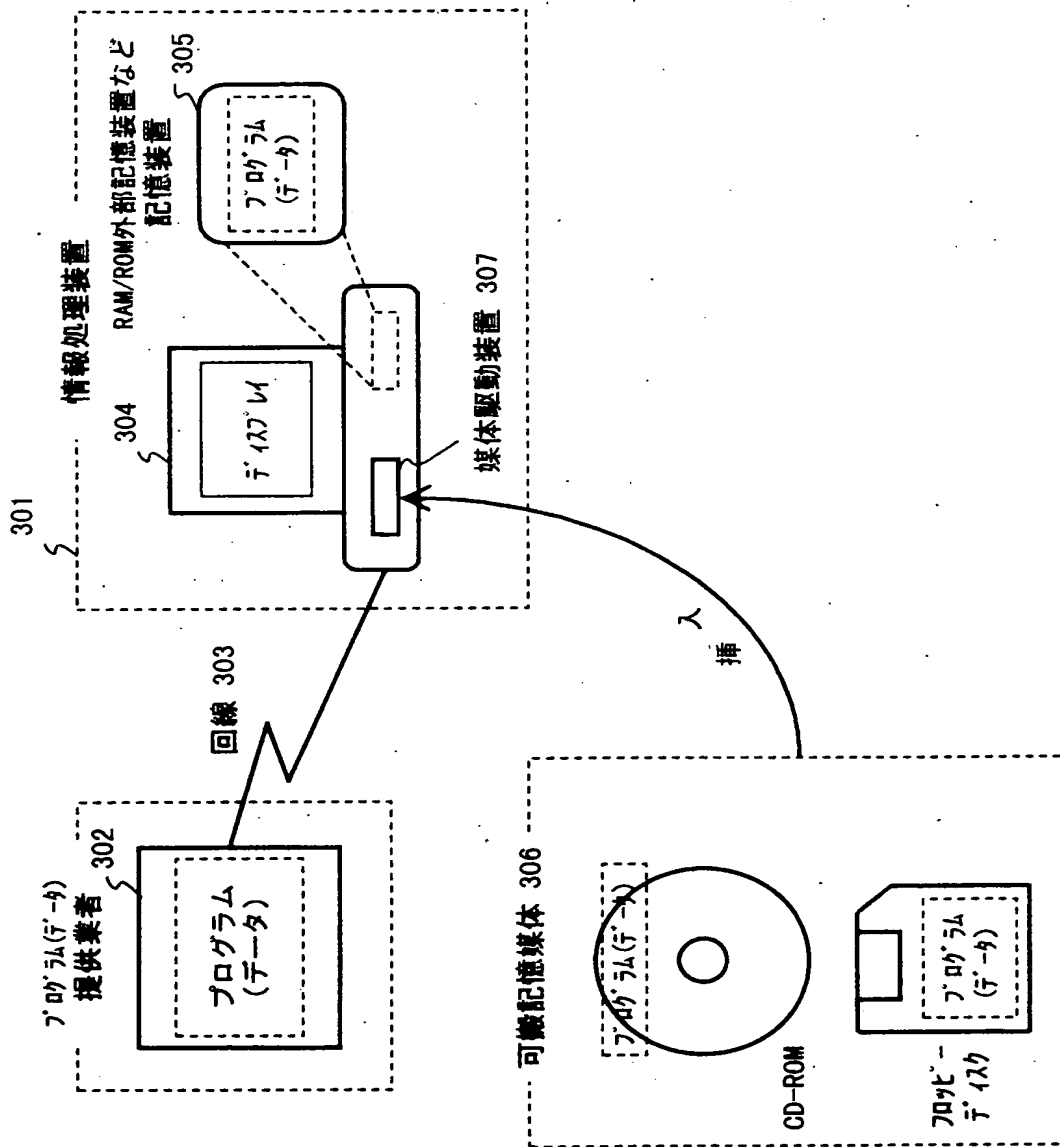
【図 4 6】

本システムが用いられる  
情報処理システムの環境図



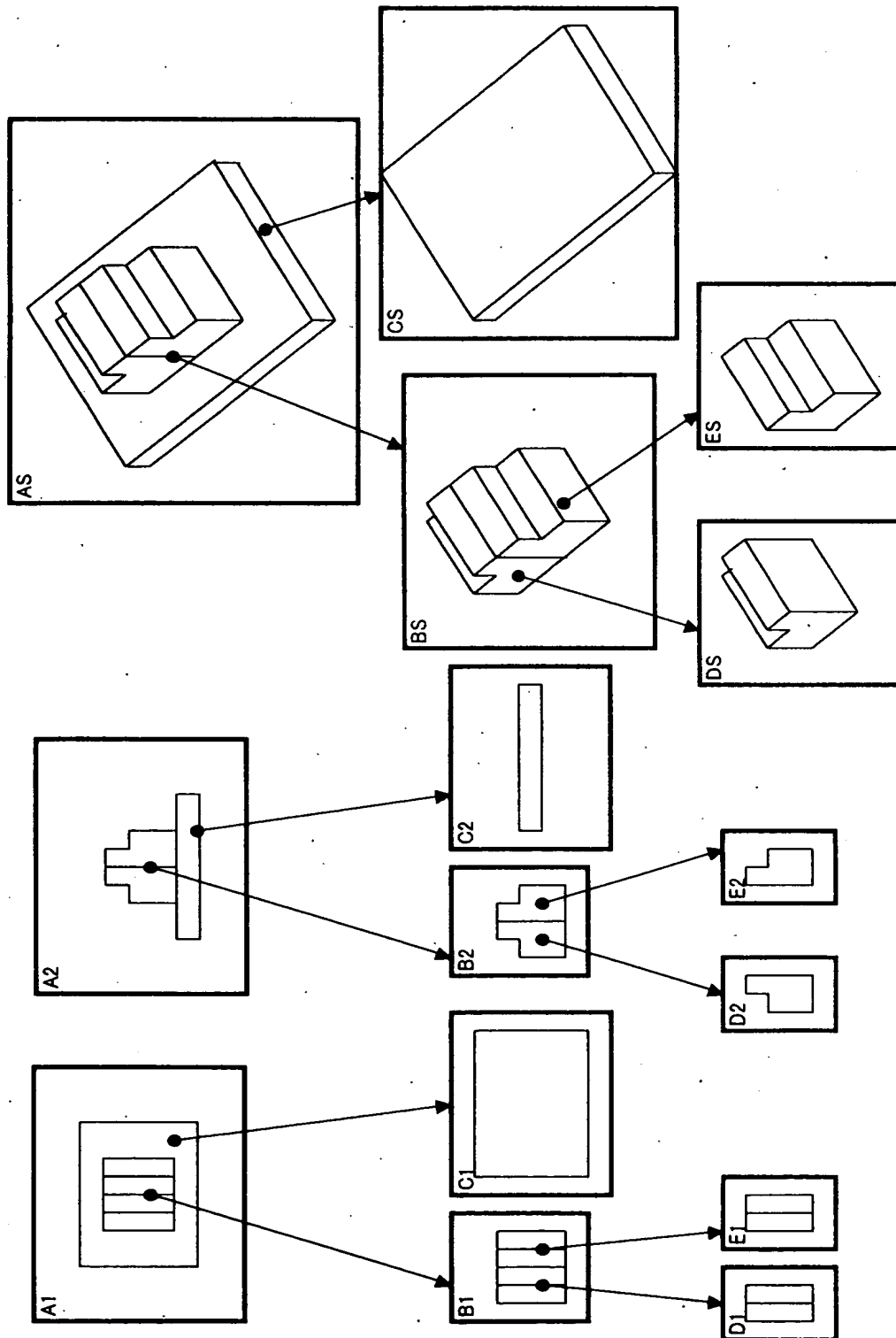
【図 47】

記憶媒体の例を示す図



【図 48】

従来のCADでのデータの管理方法を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 C A D システムにおいて、各 2 次元設計平面 / 3 次元設計空間には、関連性が設定されていなかった。

【解決手段】 同一の対象に対する 2 次元設計平面 2 5 や 3 次元設計空間 2 6 (以下モデルという) の間の対応関係 2 7 をモデル内対応関係管理手段 2 3 が管理し、モデル間の参照 2 8 をモデル間参照管理手段 2 2 が管理する。これにより各 2 次元設計平面 2 5 / 3 次元設計空間に連動性 2 6 を持たせることが出来る。また 3 次元設計空間 2 7 に対し他のモデルへの 3 次元参照を自動的に設定する事が出来る。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社